

УДК 681.5.015:621.039.5

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ SCADA-СИСТЕМЫ TRACE MODE ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭНЕРГБЛОКА АЭС С РЕАКТОРОМ ВВЭР-1000

К. т. н. К. В. Беглов, В. В. Стефаник, Е. И. Чмелев

Одесский национальный политехнический университет
Украина, г. Одесса
viktor.stephanyk@gmail.com

Рассматриваются достоинства и недостатки применения SCADA-системы для моделирования энергоблока. Разработана имитационная модель энергоблока АЭС с ВВЭР-1000 с программой для работы с нелинейными объектами, при использовании которой может быть построен процесс обучения студентов в области автоматизации теплоэнергетических процессов.

Ключевые слова: SCADA-система, энергоблок АЭС, ВВЭР-1000, Trace Mode.

Существует много симуляторов энергоблоков ТЭС и АЭС, в том числе с реакторами ВВЭР-1000, на которых проводятся различные исследования. Кроме того, для моделирования технологических процессов (ТП) можно использовать математический пакет Matlab с программным пакетом Simulink. Также моделирование можно производить в системах SCADA, что на сегодняшний день достаточно актуально, так как на промышленных предприятиях при внедрении АСУ ТП на цифровых технических средствах оператор-технолог управляет технологическим процессом именно посредством SCADA-систем. Все указанные системы моделирования технологических процессов имеют свои достоинства и недостатки.

Одной из самых распространенных на постсоветском пространстве систем является Trace Mode фирмы AdAstra. Настоящая работа посвящена изучению целесообразности ее применения для моделирования в учебных целях энергоблока АЭС с реактором ВВЭР-1000, а также разработке программы для работы с нелинейными объектами.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- рассмотреть имитационную модель (ИМ) энергоблока АЭС;
- определить достоинства и недостатки моделирования в программном пакете Simulink;
- определить достоинства и недостатки моделирования в SCADA-системе Trace Mode;
- обосновать целесообразность переноса имитационной модели энергоблока АЭС из программного пакета Simulink в SCADA-систему Trace Mode.

Наиболее сложным, с точки зрения моделирования, элементом энергоблока является реактор. В настоящее время для решения задач автоматизированного управления используют точечную модель реактора ВВЭР-1000 с сосредоточенными параметрами [1]. Однако в [2] приведена многозонная модель активной зоны реактора. Предложенная модель, в отличие от классической, позволяет оценивать значение такого технологического параметра как аксиальный офсет, характеризующий устойчивость работы реактора.

Представленная в [2] модель была реализована в пакете Simulink. Такой способ моделирования имеет следующие достоинства:

- достаточная простота создания из функциональных блоков, т. е. не требуется специальных знаний написания программного кода;
- вычисления проводятся в модельном времени, что позволяет ускорить процесс расчета и анализа данных;
- позволяет моделировать нелинейные объекты любого вида.

К недостаткам работы с Simulink можно отнести следующее:

- в процессе моделирования тяжело изменять управляющие воздействия вручную;

— графические возможности недостаточны для отображения значений технологических параметров в виде, привычном оператору-технологу;

— и, как следствие, тяжело использовать пакет для обучения оперативного персонала.

В то же время моделирование с помощью SCADA-системы Trace Mode имеет преимущества:

— SCADA-система широко распространена на рынке стран СНГ;

— при моделировании можно переключаться между несколькими экранными формами;

— создание ИМ осуществляется с помощью функциональных блоков;

— человеко-машинный интерфейс реализуется с помощью стандартных средств, привычных оператору-технологу.

К недостаткам создания ИМ в Trace Mode можно отнести:

— отсутствие стандартных средств для работы с нелинейными объектами;

— необходимость знать языки программирования или специальные языки программирования SCADA-системы при создании нестандартного функционального блока.

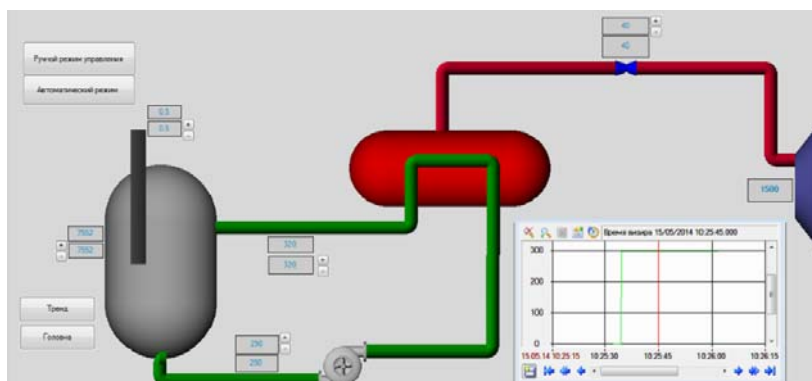
Таким образом, целесообразность создания имитационной модели в SCADA-системе Trace Mode существует.

Для переноса ИМ энергоблока была написана с помощью языка программирования C++ программа для решения нелинейных уравнений. После этого ИМ, разработанная в MatLab, была полностью перенесена в SCADA-систему Trace Mode.

На рисунке показана SCADA-система с ИМ энергоблока АЭС с ВВЭР-1000 при моделировании АСР мощности энергоблока при удержании постоянной средней температуры теплоносителя первого контура.

На рисунке имеется тренд, на котором отражается изменение средней температуры в реальном времени, что подтверждает работоспособность данной ИМ.

Таким образом, можно заключить, что система, смоделированная в среде Trace Mode, решает те же задачи, что и система, ранее смоделированная в среде Simulink, но обладает более широкими возможностями, в частности позволяет работать в автоматическом и ручном режимах.



SCADA-система с ИМ энергоблока АЭС с ВВЭР-1000

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Демченко В. А. Автоматизация и моделирование технологических процессов АЭС и ТЭС.— Одесса: Астропринт, 2001.

2. Максимов М. В., Беглов К. В., Цисельська Т. О. Модель реактора ВВЭР-1000 як об'єкта управління // Сучасні технології управління.— Одеса: Вид-во Купрієнко С. В., 2012.— С. 108—122.

3. Дьяконов В. П. MATLAB 6.— Санкт-Петербург: Питер, 2001.

4. Медведев В. С., Потемкин В. Г. Control System Toolbox. MATLAB 5 для студентов.— Москва: ДИАЛОГ-МИФИ, 1999.

K. V. Beglov, V. V. Stefanik, E. I. Chmelev

Using Trace Mode SCADA-system for simulation of NPP power unit with a WWER -1000 reactor.

The advantages and disadvantages of the use of SCADA-system simulation unit are considered. A simulation model of an NPP with a WWER-1000 with a program for operation with non-linear objects has been developed. Using this program, a learning process for students of heat power processes automation can be built.

Keywords: SCADA system, power unit, nuclear power plant, WWER-1000, Trace Mode.