

МЕТОДИКА ТЕСТИРОВАНИЯ ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ (ТПТС-СБ) УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ ВАЖНЫХ ДЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ РУ БЕЛОРУССКОЙ АЭС

М.А. Подшибякин, И.В. Погорелов, А.В. Кирсанов, С.Г. Кругликова

Направление работ

С целью повышения безопасности АЭС должна проводиться верификация ППО на этапе статического тестирования прикладной конфигурации оборудования. Для проведения верификации необходима методика, которая описывает объект испытаний, определяет цель проводимых испытаний, устанавливает требования к проводимым проверкам, применяемым техническим и программным средствам, последовательности и методике испытаний прикладного программного обеспечения ПТК, входящих в состав АЗ-УСБТ, построенных на базе платформы ТПТС-СБ для РУ энергоблоков № 1 и № 2 Белорусской АЭС.

Постановка задачи

Для построения иницирующих частей аварийной защиты (АЗ), управляющих систем безопасности технологических (УСБТ) для Белорусской АЭС применен ПТК иницирующей части АЗ-УСБТ на базе платформы ТПТС-СБ ФГУП «ВНИИА», Россия. Данный комплекс применяется для энергоблоков №1 и №2 Белорусской АЭС.

Для первой очереди заказчик потребовал провести верификацию прикладного программного обеспечения (ППО) независимой от изготовителя оборудования организацией. В качестве такой организации было выбрано ОКБ «ГИДРОПРЕСС». Между филиалом ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» «НИИИС им. Ю.Е. Седакова» и ОКБ «ГИДРОПРЕСС» был заключен договор на проведение работ по тестированию ППО. В процессе проведения работ по тестированию ППО специалистами ОКБ «ГИДРОПРЕСС» была разработана программа и методика испытаний прикладного программного обеспечения подсистем АЗ-УСБИ и ПЗ.

Пути решения поставленной задачи

Для тестирования ППО применяется система тестирования проектов GET-R1 ФГУП «ВНИИА», Россия. GET-R1 включает в себя подсистемы визуализации GET-R1, подсистемы редактирования и выполнения сценариев и подсистемы построения графиков. Для проведения тестирования на основе проекта технолога создается GET-проект, который может редактироваться пользователем, и генерируется модель ПТК для данного проекта.

GET-R1 может работать на персональном компьютере под управлением операционной системы LINUX. GET-R1 представляет собой среду исполнения, сгенерированные STEP-коды которой используются для статического тестирования. ППО, используемое для тестирования на модели ПТК идентично загружаемому в реальную систему. В утилитах GET-R1 запускается редактор и исполнитель сценариев, которые необходимо разработать специалисту, который проводит тестирование. Сценарии управляют функционированием GET-R1 в части задания входных сигналов для базы данных ППО, а модель ПТК формирует файл с результатами выполнения сценария в заданной директории на сервере с целью последующего анализа выполнения сценария.

Характеристика достигнутых результатов

Основной задачей при проведении тестирования ППО является определение методики по которой будет проводится данная работа. В процессе тестирования ППО для Белорусской АЭС была выбрана классическая методика «черного ящика», по которой база данных ППО представляет собой объект, свойства которого определяются путем задания возмущающих воздействий (изменения входных сигналов базы данных ППО) и анализа полученных выходных данных (анализ выходных сигналов ППО). В качестве подхода к алгоритму составления сценариев для Белорусской АЭС был выбран подход, при котором будут анализироваться проектные исходные события, а технологическое задание будет разбиваться на ветви, которые относятся к тому или иному проектному исходному событию

и активизируют необходимые исполнительные механизмы. Вывод о правильности функционирования ППО формируется на основании анализа изменившегося состояния выходных сигналов после выполнения сценария. Состояние выходных сигналов должно соответствовать логике функций автоматизации, изложенной в технологическом задании.

Новизна и значение полученных результатов

Следует отметить, что, несмотря на кажущуюся простоту алгоритмов систем АЗ, УСБТ, количество входных сигналов системы около 900, а количество выходных сигналов около 7000. При этом полностью проверить все комбинации входных сигналов с учетом того, что часть входных сигналов – аналоговые, не представляется реально осуществимым. На основании полученного опыта на зарубежных и отечественных станциях, а также с учетом сжатых сроков на проведение тестирования было принято решение изменить алгоритм разработки сценариев. После проведенного анализа технологического задания был сделан вывод, что можно упростить процедуру тестирования. В частности анализировать не проектные исходные события с последующим написанием сценариев, а условия срабатывания, представленные в технологическом задании. Поскольку условия срабатывания однозначно привязаны к проектным исходным событиям снижение эффективности и полноты тестирования ППО не происходит. При анализе учитывалось также то, что этап тестирования ППО, проводимый по методике «черного ящика», не единственный. Это один из этапов верификации и валидации GET-R1. Разработчиком общей программы и методики испытаний является ФГУП «ВНИИА».

ПТК ТПТС-СБ и инструментарий GET-R1 являются новыми разработками ФГУП «ВНИИА». В данном ПТК применено разнообразие аппаратуры уровня сбора и обработки сигналов таким образом, что сигнал от одного датчика соответствующего канала иницилирующей части комплекта АЗ-УСБТ обрабатывается по двум разным траекториям, соответствующим каждая своей платформе. До настоящего времени подобное техническое решение не применялось для УСБ РУ типа ВВЭР.

С учетом применения новых разработок ФГУП «ВНИИА» (ПТК ТПТС-СБ и инструментария GET-R1) была разработана программа и методика проведения тестирования ППО, учитывающая особенности ПТК ТПТС-СБ. По ней проводится тестирование ППО, по итогам которого будет составлен отчет с анализом результатов испытаний и выводами об успешности функционирования ППО. Также будут выданы рекомендации по улучшению ППО в случае необходимости.

Список сокращений

АЗ	- аварийная защита
АЭС	- атомная электрическая станция
ППО	- прикладное программное обеспечение
ПТК	- программно-технический комплекс
ТПТС-СБ	- типовые программно-технические средства управляющих систем безопасности
ПЗ	- предупредительная защита
РУ	- реакторная установка
УСБ	- управляющая система безопасности
УСБТ	- управляющая система безопасности технологическая
GET-R1	- система автоматизированного проектирования и симулятор аппаратных средств ТПТС-СБ