

Здравствуйте, Анатолий Абрамович

Расскажу об устранении двух дефектов во входящей в прикладное ПО вычислителя АБАК+ автоматной программе проведения поверки. Она эксплуатируется более пяти лет. Спецификации отдельных автоматов, на основе которых она реализована, частично приведены в статье (Лившиц А.С. Два случая устойчивости логики программы <http://is.ifmo.ru/automata/livshits-logic-stability.pdf>). Вы предложили мне написать ее.

Спецификация автомата - основной документ для устранения дефекта в автоматной программе.

Первый дефект проявился так. В конце рабочего дня пришел начальник отдела и сказал, что на поверочной установке при проведении ПНР поверка прерывается сразу после пуска. Сама установка подключена к вычислителю АБАК+ и сконфигурирована на нем как однонаправленная ТПУ. Сразу предположил, что не обрабатывает команда «Начать поверку» на частотном модуле вычислителя, к которому подключены детекторы установки и частотный выход поверяемого расходомера. Договорился с наладчиком, проводившим ПНР на установке, утром подойти посмотреть.

Утром взял схему связей и граф переходов автомата¹ проведения поверки по однонаправленной ТПУ. Пришел на установку и убедился, что дефект устойчиво проявляется. По графу переходов определил выполнение программы из-за дефекта: переход из состояния «10.Ждет отработки z6²» в состояние «3.Прервана поверка» происходит по ветви, где выполнено условие «Превышено время ожидания таймера команд» - T1. Ведь за это время автомат не перешел в состояние «1.Ждет сеанса», так как не выполнено условие перехода «Ожидание первого детектора» - x2³. Тут подошел ко мне другой наладчик и сказал, что первый детектор срабатывает через 40 миллисекунд после запуска поверки. Сразу вспомнил, что программа проектировалась с использованием опыта проведения поверки на другом контроллере и ТПУ типа «Сапфир МН»-100. Тогда проводил поверку следующим образом. Запустил поверку на контроллере. Затем звоню оператору: «Крути рукоятку корзины ТПУ», чтобы бросить шар. Когда поток нефти принесет шар к первому детектору, пройдет несколько десятков секунд от момента пуска. Это время программа ожидает срабатывания детектора.

Предложил наладчику поставить задержку времени 10 сек между пуском программы и срабатыванием детектора. Когда он ее сразу при мне вставил в программу управления установкой, поверка прошла успешно. Так оперативно, за два часа была временно решена инженерная проблема, и я не задержал существенно ПНР.

Когда вернулся на свое рабочее место, получил задание от начальника – устранить дефект в программе вычислителя не только для однонаправленной ТПУ, но и для двунаправленной и компакт-прувера. Проанализировал ситуацию, которую наблюдал на вычислителе. Раньше частотный модуль после выходного воздействия z6 десятки циклов сканирования, которые у вычислителя изменяются в интервале 100-300 миллисекунд, находился в стадии «ожидание 1-го детектора». Обнаружив ее, автомат переходил из состояния 10 в состояние 1. Теперь же за один цикл сканирования частотный модуль проскакивает эту стадию и переходит в какую-то другую. Автомат же не обнаруживает стадии «ожидание 1-го детектора». Поэтому он остается в состоянии 10.

Когда уяснил причину зависания в нем, поговорил с разработчиком частотного модуля. Он сказал, что после срабатывания первого детектора частотный модуль может находиться в стадиях «ожидание импульсов расходомера» и «ожидание 2-го детектора».

¹ т.е. его спецификацию

² z6 - команда «Начать поверку» на частотном модуле.

³ Вышеуказанные обозначения, состояния и переходы между ними и можно посмотреть на рис.1 и 2 статьи только вместо состояния 1 на рис.2 используется состояние 7.. Ведь схема связей и граф переходов автомата проведения поверки по компакт-пруверу были построены на основе автомата проведения поверки по однонаправленной ТПУ.

Заменяю на схеме связей описание входной переменной x2 – «Ожидание ПДИРВД», где ПДИРВД – первого детектора, импульсов расходомера, второго детектора. Откорректировал в тексте программы эту переменную, вставив в оператор if проверку еще двух условий. Это изменение внес не только для однонаправленной ТПУ, но и для двунаправленной и компакт-прувера. Наладчик удалил вставленную им задержку времени, и я протестировал изменение на поверочной установке успешно.

Второй дефект проявился при опробовании компакт-прувера. Два сотрудника решили перед командировкой, в которой требовалось провести поверку по компакт-пруверу, освоить работу с ним. Они запустили поверку, которая зациклилась. Оказалось, что они не задали число проходов поршня на измерение, и оно равнялось нулю. Когда писал программу, компакт-пруверов в Татнефти было всего два, и человек, не знающий об этой переменной, к нему бы не подошел. На схеме связей нашел выходную переменную «Проверить план поверки» - z5 (см. рис.1 статьи) и вставил в нее защиту: если число проходов поршня меньше или равно нулю, присвоить ему значение единица. Протестировал защиту в полигоне успешно. В спецификации даже не потребовалось описывать ее.

Написал Вам и, кажется, с первым дефектом, сам понял, как решил инженерную проблему. Схема связей и граф переходов стали «залогом успеха ее (системы – прим. А.Л) эволюции». Эта цитата из Вашей и Н.И.Поликарповой книги «Автоматное программирование». Спасибо Вам за то, что, используя автоматное программирование, я оперативно решил две инженерные проблемы.

Примечание. На всякий случай прилагаю сообщения о дефектах без упоминания фамилий сотрудников.

С уважением Лившиц А.С 5.4.18