

УДК 621.311.25-52:004.4.

АНАЛИЗ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПТК И МОДЕРНИЗАЦИЯ ИХ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

А.А. Скидан, Н.И. Кузнецова, Н.В. Серова-Нашева, А.М. Туз, Е.С. Чувпенюк

Севастопольский национальный университет ядерной энергии и промышленности

Рассмотрены алгоритмы обработки и отображения данных в программных приложениях, созданных в среде С++. Проведено практическое исследование производительности рассмотренных алгоритмов работы данной программы. Предложен метод модернизации алгоритмов программного обеспечения для оптимального представления технологических параметров на рабочем месте оператора-технолога (РМОТ), что позволит достигнуть улучшения технического обслуживания комплекса, продления срока его эксплуатации, а также увеличения производительности работы обслуживающего персонала за счет уменьшения его информационной нагрузки.

Введение

Третье тысячелетие знаменательно динамичным развитием атомной энергетики, где важную роль играют технические средства автоматизации, обеспечивающие безопасную и надежную работу энергетических установок АЭС. Переход к программно-техническим комплексам, широко применяемым на предприятиях различного типа, в данное время очень актуален. В связи с этим перед разработчиками возникла проблема разработки и модернизации подобных комплексов для выполнения функций обработки данных, полученных от реального оборудования, и последующего вывода к оператору с возможностью контроля, регистрации, резервирования и подачи команд с программного пульта управления [1 - 4].

В настоящее время АЭС нашего государства сотрудничают с Украинскими заводами-изготовителями, которые производят наиболее распространенные программно-технические комплексы (ПТК), разработанные на базе новых информационных технологий, для систем управления и защиты атомных электростанций.

Накопленный опыт позволяет применять передовые достижения науки и техники в части использования концепции построения технических средств автоматизации на основе «жесткой логики», используя при этом программируемые логические интегральные микросхемы, позволяющие обеспечивать высокую надежность, простоту структуры выпускаемых средств автоматизации программно-технических комплексов.

Такая проблема остается актуальной практически на любом современном предприятии, так как автоматический контроль технологических параметров представляет сложный технологический процесс, влияющий на производство продукции.

В работе предложено повысить производительность труда оперативного персонала АЭС за счет модернизации программной оболочки ПТК, что позитивно повлияет на повышение технической эффективности взаимодействия человека с машиной через программный продукт.

Представленная разработка не имеет аналогов ни в разработке, ни в печати.

Постановка цели и задач научного исследования

Целью данной научной работы является усовершенствование методов программной визуализации технологических параметров на РМОТ с последующим применением в ПТК на производстве.

Для достижения поставленной цели необходимо на примере конкретной технической задачи разработать программный комплекс с возможностью определения эксплуатационных технических и метрологических характеристик, их вывода в эргономичной форме на дисплей рабочей панели после обработки программным продуктом, реализующим методы математической интерполяции в целях отбрасывания разбросов значений параметра. Отметим, что подобная задача является типичной для широкого спектра предприятий энергетического комплекса.

Решение поставленной задачи

Решение поставленной задачи необходимо начинать с анализа объекта исследования, которым является визуализация технологических параметров в удобном виде (без флуктуаций), а также получение функциональных зависимостей простой формы, позволяющих их исследование.

Требования к ПТК. Критерий выбора и структурирование. Понятие о ПТК как самостоятельном продукте информационных технологий сложилось сравнительно недавно, хотя первые упоминания о ПТК встречались в литературе еще в конце 80-х годов. Определение этого понятия закреплено в межгосударственных стандартах Украины и нормативном документе [1].

При выборе технических требований к ПТК исходят из их назначения, характера выполняемых функций и влияния на безопасность, учитывая характерные особенности и отличия ПТК от других объектов нормирования и оценки безопасности (ИУС, ТС и ПО).

ПТК является главным компонентом большинства современных ИУС и участвует в выполнении всех основных и управляющих функций системы. Отсюда следует, что при нормировании требований к его разработке, изготовлению и поставке должны быть приняты во внимание (в той части, которая имеет отношение к ПТК):

- общие требования к автоматизированным (информационным и управляющим) системам, установленные в межгосударственных стандартах;
- требования к информационным и управляющим системам, важным для безопасности АЭС, и их компонентам, которые регламентированы в нормативных документах по ИУС АЭС, международных стандартах и руководствах по безопасности;
- требования к безопасности АЭС.

С другой стороны, ПТК, в отличие от ИУС, являются продуктами промышленного производства, то есть изделиями, полностью собранными, отлаженными и проверенными в заводских условиях, поэтому при их изготовлении, испытаниях, приемке и поставке следует учитывать обязательные требования действующих нормативных документов, которые должны предъявляться к изделиям производственно-технического назначения:

- общие требования к промышленным приборам, средствам автоматизации, информационно-измерительной и управляющей вычислительной технике, установленные в межгосударственных стандартах и стандартах Украины и др.;
- нормы общепромышленных стандартов, действующих в Украине, которые относятся к различным электротехническим изделиям;

– требования к порядку разработки и постановки на производство продукции производственно-технического назначения, изделий единичного и мелкосерийного производства, включая требования к документации и др.;

– требования к обеспечению качества.

Наконец, необходимо иметь в виду, что в любом программно-техническом комплексе интегрированы аппаратная часть и программное обеспечение, требования к которым регламентированы в нормативных документах и др.

Назначение и состав САР на базе ПТК. Системы автоматического регулирования, реализуемые средствами ПТК, предназначены для автоматического регулирования и контроля технологических параметров энергоблока во всех режимах его эксплуатации путем формирования по определенному закону управляющих воздействий на исполнительные механизмы, представляющие собой электродвигатели с постоянной скоростью перемещения.

Перечень регулирующих клапанов, их обозначение и наименование шкафов управления, входящих в состав ПТК и обеспечивающих формирование команд управления соответствующими регулируемыми клапанами.

Регуляторы, входящие в состав ПТК, обеспечивают:

- автоматическое регулирование различных параметров (давления, температуры, уровня и пр.) в реальном масштабе времени;
- изменение регулируемой величины во времени по определенному закону;
- соответствие зависимых параметров;
- контроль исправности регулирующей арматуры;
- формирование управляющего воздействия на регулирующие клапаны по П-, ПИ-, ПИД-законам регулирования;
- безударное включение регуляторов в работу;
- формирование команд управления с учетом люфтов регулирующих клапанов;
- выдачу управляющих команд на регулирующие клапаны с учетом ограничения по минимальной длительности импульса и паузы между командами;
- автоматическую компенсацию статической ошибки регулирования;
- ручное безударное изменение параметров настройки модулей автоматического регулирования без перевода регулятора в дистанционное управление;
- адаптацию регуляторов к изменению режимов работы системы путем автоматического безударного изменения параметров настройки либо структуры регулятора;
- формирование и выдачу информации о работе и состоянии САР на БЩУ;
- формирование и передачу информационного массива о работе и состоянии САР в устройства верхнего уровня.

Так как в процессе модернизации на АЭС Украины происходит замена старого оборудования на ПТК, то их совершенствование занимает приоритетное место. Рассмотрены алгоритмы обработки данных в программных приложениях, созданных в среде С++. Проведено практическое исследование производительности рассмотренных алгоритмов работы данной программы. Предложен метод выбора оптимального алгоритма управления, а именно аналитического анализа технологических параметров контроля ПТК для выполнения функций обработки данных в целях последующего вывода к оператору с возможностью контроля, регистрации, резервирования и подачи команд с программного пульта управления.

В данной работе выполнено усовершенствование методов диагностики результатов полученных измерений с их последующим анализом на основе программного бази-

са інтерполяції. Теорія інтерполювання використовується при побудові і дослідженні квадратурних формул для чисельного інтегрування, для отримання методів рішення диференціальних і інтегральних рівнянь, то єсть побудові по заданій функції іншої (як правило, більш простої), значення якої збігаються з значеннями заданої функції в певній кількості точок. При цьому інтерполяція має як практичне, так і теоретичне значення. На практиці часто виникає задача про відновлення неперервної функції по її табличним значенням, наприклад отриманим в ході певного експерименту. Для обчислення багатьох функцій, виявляється, ефективно наближити їх поліномами або дробно-раціональними функціями.

Після аналізу об'єкта дослідження, яким є програмно-технічний комплекс, проведена оптимізація обробки даних за цим критерієм, який є нетривіальною задачею, що вимагає для свого рішення вибору певного алгоритму обробки даних і спеціального проектування структури бази даних, що враховує особливості роботи вибраного алгоритму. Здійснено формування готового набору даних засобами СУБД, що дозволяє перетворювати формати представлення даних для подальшої їх передачі з метою підвищення ергономічного показателя.

Таке рішення дозволяє спростити проведення аналізу і діагностування технологічних параметрів систем автоматичного управління.

Також слід відзначити, що написання допоміжного програмного засобу або використання середовища автоматизації тестування дозволяє проводити збір і аналіз даних, необхідних для оптимального рішення певної задачі алгоритму в автоматизованому режимі.

На малюнку представлено приклад діалогового вікна розробленої програми, що дозволяє модернізувати ПТК з метою покращення проведення аналізу засобів і методів діагностування технічних параметрів, зведених в існуючій програмно-технічній середі [4].



Рис. Пример диалогового программного комплекса имитационной модели

Применение предложенного метода позволяет при определении оптимального алгоритма избежать необходимости выполнять длительное тестирование производительности, которое, в свою очередь, требует реализации всех конкурирующих алгоритмов. Таким образом, применение предложенного метода позволяет не только увеличить производительность программно-технического комплекса, но и сократить время и трудоемкость, затрачиваемые на его использование.

Результатом расчетного моделирования является программа, решающая задачу интерполяции рабочих параметров для проведения анализа характера их изменения, которая обеспечивает улучшение использования ПТК и содействует продлению срока его эксплуатации, а также увеличению производительности работы оператора за счет уменьшения его информационной нагрузки, а также повышения наглядности отображаемой информации о состоянии системы в целом.

Представленный программный продукт не имеет аналогов ни в разработке, ни в печати.

Выводы

Техническая часть современных ПТК позволяет реализовать на их базе возможность аналитической оценки изменения различных параметров при переходных и нестационарных процессах реакторной установки.

В данной работе предложена модернизация программно-технических комплексов АЭС. Разработано программное обеспечение, выполняющее дополнительные возможности по оценке безопасности. Составлен эргономичный интерфейс с функциями представления информации в виде, удобном для восприятия оператора, а технические средства ПТК без проблем справятся с этой задачей.

Данная разработка позволяет анализировать изменение состояния параметров с точки зрения математики. Новый программный продукт на базе ПТК с легкостью производит анализ чрезвычайно ресурсоемких процессов, протекающих на АЭС. Добавлено отображение целого ряда важных для безопасности параметров, изменяющихся нелинейно, с очень сложной функциональной зависимостью.

Автоматизировано применение методов интерполяции. Комплекс разработанных программных средств, пренебрегая некоторыми значениями, исключает флуктуации, а также путем обработки данных вычисляется функциональная зависимость, которую легко проанализировать целым рядом аналитических методов.

Обработка переходных процессов в автоматическом режиме вычисляет показатели качества и оценивает их с точки зрения теории автоматического регулирования. Созданы эталонные переходные процессы, отображающие работу энергоблока в целом, при отклонении от которых будет легко выявлять нарушения в безопасной эксплуатации оборудования.

Проведено исследование в лабораторных условиях, и требуется испытать данную модель в опытной эксплуатации. Разработка представляет собой законченный программный продукт и достоверно отслеживает характер изменения параметров в нестационарных режимах работы энергоблока, что предотвратит совершение катастрофических ошибок, а это чрезвычайно важно.

Будучи осведомленными о возможности нарушения работы оборудования, мы защищены от нежелательных последствий.

АНАЛІЗ ЗАСОБІВ І МЕТОДІВ ДІАГНОСТУВАННЯ ПТК ТА МОДЕРНІЗАЦІЯ ЇХ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

О.А. Скидан, Н.І. Кузнецова, Н.В. Серова-Нашева, А.М. Туз, Є.С. Чувпенюк

Розглянуто алгоритми обробки та відображення даних у програмних додатках, створених у середовищі С++. Проведено практичне дослідження продуктивності розглянутих алгоритмів роботи даної програми. Запропоновано метод модернізації алгоритмів програмного забезпечення для оптимального відображення технологічних параметрів на робочому місці оператора-технолога (РМОТ), що дозволить досягти поліпшення технічного обслуговування комплексу, продовження терміну його експлуатації, а також підвищення продуктивності роботи обслуговуючого персоналу за рахунок зменшення інформаційного навантаження на нього.

DCS DIAGNOSTICS TOOLS and METHODS ANALYSIS and their SOFTWARE UPGRADING

A. Skidan, N. Kuznetsova, N Serova-Nasheva, A Tuz, E. Chuvpenyuk

Algorithms of the data processing and mapping in the software plug-in developed in C++ environment have been considered. The practical investigation of the examined algorithms of these program work efficiency was carried out. The upgrading method of software algorithms for the optimal mapping of technological parameters at the operator-technologist work site was suggested. It enables to improve the technical set maintenance, to prolong its operation life and to improve the operating staff productivity owing to the data traffic reducing.

Список использованных источников

1. Инструкция по эксплуатации программно-технического комплекса системы нормальной эксплуатации турбинного отделения ПТК СНЭ ТО энергоблока № 1 ЗАЭС. 01.ТА.НН/НР.ИЭ.41, 2013.
2. Технические описания и инструкции по эксплуатации ТСА из состава ПТК ЗАЭС. ЯЕВИ.421451.004 ТИ.
3. Техническое описание и инструкция по эксплуатации систем и оборудования цеха тепловой автоматики и измерений энергоблоков № 1, 2. 05.ТА.НН/НР/НС.ИЭ.119.
4. *Страустрап Б.* Введение в язык Си++ качества: пер. с англ. / Б. Страустрап. – М.: ДМК, 2007. – 823 с.

Надійшла до редакції 25.05.13 р.