



АВТОМАТИЗАЦИЯ в промышленности

Учредители:

Университет новых информационных технологий управления при Институте проблем управления им. В.А. Трапезникова
Российской Академии наук,
ООО Издательский дом
"ИнфоАвтоматизация"

Журнал зарегистрирован в Министерстве РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций
Свидетельство о регистрации ПИ № 77-13085

Подписные индексы:

каталог "Роспечать" – 81874

Объединенный каталог
"Пресса России" – 39206

Председатель редакционной коллегии
ПРАНГИШВИЛИ И.В.

Главный редактор
АРИСТОВА Н.И.

Редакционная коллегия:

Аблин И.Е., Алексеев В.Л.,
Алексеев М.А., Аристова Н.И.,
Власов С.А., Деревяго Е.В., Дозорцев В.М.,
Егоров Е.В., Жиров М.В., Захаров Н.А.,
Зилов М.О., Ицкович Э.Л., Кабанов П.Н.,
Калянов Г.Н., Масальский Я.С.,
Менделевич В.А., Мякишев Д.В.,
Павлов Б.В., Перцовский М.И.,
Прангишвили И.В., Синенко О.В.,
Толмасская И.И., Уваров А.В., Харазов В.Г.,
Цукерман Ю.Д., Чадеев В.М.

Оригинал-макет и электронная версия
разработаны и выполнены
Киктенко В.И.

Материалы, опубликованные в настоящем
журнале, не могут быть полностью или
частично воспроизведены без письменного
разрешения редакции.

Мнение редакции не всегда совпадает
с мнением авторов материалов.

За достоверность сведений, представленных
в журнале, ответственность несут авторы статей
и рекламодатели.

Адрес редакции:

117806, Москва, ул. Профсоюзная, 65,
ИПУ РАН, офис 360.
Телефоны: (095) 334-91-30, 315-19-55.
Факсы: 334-91-30, 334-93-40, 334-87-59.

E-mail: avtprom@ipu.rssi.ru

avtprom@newmail.ru

http://www.ipu.ru/avtprom

Подписано в печать 04.08.03

Формат 60x88 1/8. Бумага кн.-журн.

Печать офсетная

Заказ 03/08

Отпечатано в типографии
ООО "Дельта-Юнион"

СОДЕРЖАНИЕ**Промышленные автоматизированные системы**

- Сердюков О.В., Аbruковский А.А., Скворцов А.Н., Москвина Е.В.*
Автоматизация объектов энергетики – АСУТП турбоагрегатов 3
Алексеев А.Е. Управление процессом прессования установки для
склеивания щитов в поле токов высокой частоты 8

Системы автоматизации бизнес-процессов

- Бернард Н. Г., Красильников И.О.* Управление модификацией
программного кода корпоративных информационных систем (КИС) 11

Применение средств автоматизации

- Петухов В.Г., Рыбалкин Н.М.* Внедрение АСКУЭ на объектах
ОАО "Северо-западные магистральные нефтепроводы" 14

Алгоритмическое и программное обеспечение

- Александров А.Г., Орлов Ю.Ф.* Пакет программ АДАПЛАБ для иденти-
фикации и адаптивного управления 16

Технические средства автоматизации

- Команцев А.В., Конкин В.Б., Иванова О.П.* Построение открытых автома-
тизированных систем: уровень коммуникаций 20
Датчики потока жидких сред фирмы Burkert 24

Новости**Обсуждаем тему...****Системы управления качеством выпускаемой продукции**

- Мусаев А. А.* Виртуальные анализаторы: концепция построения
и применения в задачах управления непрерывными ТП 28
Туманов Н.А., Туманов Д.Н., Чадеев В.М., Бахтадзе Н.Н. Системы
управления качеством производства минеральных удобрений
на основе виртуальных анализаторов 33
Егоров Е.В. Системы технического зрения: конфигурирование или
программирование? 36

- Михайлин С. А.* SIMATIC Machine Vision – как средство контроля
и повышения качества 39

- Гетьман И. А.* Автоматизация процесса сортировки изделий тонкой
керамики на основе фотоэлектрической информационно-
измерительной системы 45

- Путилин А.Б., Юрагов Е.А.* Разработка измерительных систем контроля
качества продукции в области термоэлектричества 48

- Серов М. Г.* Технологии штрихового кодирования как фактор
повышения качества продукции 51

Автоматизация за рубежом

- Наука о контактах – современные разъемы для применения
в промышленности* 53

Фирмы промышленной автоматике

- ООО "Научно-производственная фирма "Ракурс"* – 12 лет безупречной
работы на рынке АСУТП 56

События

- Харазов В.Г.* Выставка "Энергетика и электротехника-2003"
в Санкт-Петербурге 59



Serdyukov O.V., Abrukovsky A.A., Skvortsov A.N., Moskvina E.V. Automation of power plants – a process control system for turbine unit
The paper vindicates the topicality of process control system design problem for a turbine unit. A process control system based on Tornado M hard-/software complex is considered. Its functions, structure and technical specifications are presented. Unit's reliability behavior and efficiency rating when the system is applied are shown.

Alexeev A.E. Compression process control at the unit for panel gluing in RF current field
The paper describes the design of a microcontroller-based control system for panel compression from whole timber sections. Such timber sections arise from board lumber production in RF current field.

Bernard N.G., Krasil'nikov I.O. Program code modification management in corporate information systems
The paper formulates the problem of program code alteration management in process of corporate information system deployment at an enterprise. An approach developed by MNPP NAMIP consulting company is described that allows synchronizing new software versions.

Petukhov V.G., Rybalkin N.M. Application of the Automated Energy Monitoring and Accounting System at the plants of North-Western Oil-Trunk Pipelines JSC
Destination, structure and application features of the Automated Energy Monitoring and Accounting System deployed in the North-Western Oil-Trunk Pipelines JSC (Russia) are considered.

Alexandrov A.G., Orlov Yu.F. ADAPLAB software package for identification and adaptive control
The paper describes the ADAPLAB software package meant for developing automation algorithms for process plants with unknown parameters.

Komantsev A.V., Konkin V.B., Ivanova O.P. Open automation system design: the communication level
A new line of communication equipment from MOXA Technologies is considered. Brief performance specifications and application areas of the equipment are presented.

Burkert's liquid flowmeters

Rotary flowmeters for liquid media and conducting liquids manufactured by Burkert Fluid Control Systems are considered. Their design features, components and performance spec are described.

News bulletin

Discussing a subject...

Product quality control systems

Musaev A.A. Soft sensors: the design concept and process control applications

Conceptual background of soft sensor design is discussed as well as their applications in process condition monitoring systems. A parametric process control model is proposed that allows structuring the variety of soft sensors and determining their functionality types. The paper also examines an approach to the problem of building a unified virtual monitoring system based on an array of standard soft sensors.

Tumanov N.A., Tumanov D.N., Chadeev V.M., Bakhtadze N.N. Soft sensor-based quality control systems for mineral fertilizer production

The paper discusses an approach to developing a hard-/software system for on-line prediction of product quality factors and real-time control based on indirect measurements ("soft sensors").

Yegorov E.V. Machine vision systems: configuring or programming?

The advantages and limitations of using standard image processing algorithms in machine vision systems are discussed with the example of NAIS-Matsushita's products.

Mikhailin S.A. SIMATIC Machine Vision as a monitoring and quality improvement tool

The paper provides general information about machine vision systems and their tasks. Siemens's SIMATIC Machine Vision – a video sensor family with image analysis functions – is considered. Structure, features and performance spec of the sensors are presented.

Get'man I.A. Automation of fine ceramics sorting process based on a photoelectric informing-measuring system

The paper considers a way of automating the glazed facing tiles sorting process. The approach is based on using an informing-measuring system for product parameter monitoring with the help of the available video cameras. Artificial neuron networks are offered as a tool for pattern recognition of ceramic product defects at intermediate and final fabrication stages.

Putilin A.B., Yuragov E.A. Developing measurement systems for product quality control in the field of thermoelectricity

The paper discusses the destination and features of the systems for monitoring key parameters of thermoelectric materials in lot production (TSI-2) and for monitoring the parameters of thermoelectric cooling modules in lot production (ZRTM). The procedures underlying the systems' operation are described.

Serov M.G. Bar coding technologies as a product quality improvement factor

Destination, functions and operation principle of an automated system for finished product marking are described. The system was implemented by Vecon's specialists for an engineering plant.

Contact Science: modern plugs for industrial applications

New product lines from well-known worldwide manufacturers are considered.

PLC Rakurs Scientific and Production Company – 12 years of irreproachable work in the process control automation market

Kharazov V.G. Power engineering and electronics-2003: Exhibition in St.Petersburg

The paper reviews the exhibition Power engineering and electronics-2003, which took place in May 2003 in St. Petersburg (Russia). It presents the participating companies and briefly describes their products.

Список основных сокращений, используемых в журнале "Автоматизация в промышленности"

АРМ – автоматизированное рабочее место

АСКУЭ – автоматизированная система контроля и учета энергоресурсов

АСУ – автоматизированная система управления

АСУП – АСУ производством

АСУТП – АСУ технологическими процессами

БД – база данных

ДП – диспетчерский пункт

ИВК – информационно-вычислительный комплекс

ИВС – информационно-вычислительная система

ИМ – исполнительный механизм

ИУ – исполнительное устройство

КП – контролируемый пункт

КТС – комплекс технических средств

ЛВС – локальная вычислительная сеть

МРВ – монитор реального времени

ОЗУ – оперативное запоминающее устройство

ОС – операционная система

ПАЗ – противоаварийная защита

ПЗУ – постоянное запоминающее устройство

ПИ регулятор – пропорционально-интегральный регулятор

ПИД регулятор – пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор

ПК – персональный компьютер

ПЛК – программируемый логический контроллер

ПО – программное обеспечение

ПТК – программно-технический комплекс

ПЭВМ – персональная ЭВМ

РВ – реальное время

РМВ – реальный масштаб времени

РСУ – распределенная система управления

САПР – система автоматизированного проектирования

СУБД – система управления БД

ТЗ – техническое задание

ТИ – телеизмерение

ТМ – телемеханика

ТП – технологический процесс

ТЭК – технико-экономический комплекс

ТЭП – технико-экономический показатель

УПД – устройство передачи данных

УСО – устройство связи с объектом

УСПД – устройства сбора и передачи данных

ЦДП – центральный ДП

ЧМИ – человеко-машинный интерфейс

ЭС – экспертная система



АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ – АСУТП ТУРБОАГРЕГАТОВ

**О.В. Сердюков, А.А. Аbruковский, А.Н. Скворцов (Институт Автоматики и Электрoметрии СО РАН),
Е.В. Москвина Е.В. ("Модульные Системы Тornado")**

Обосновывается актуальность задачи построения АСУТП турбоагрегата (ТА). Рассмотрена АСУТП на базе ПТК "Тornado М". Приводятся функции, структура, технические характеристики АСУТП ТА. Показаны характеристики по надежности и эффективности при использовании такой системы.

Процесс производства электроэнергии на тепловых электростанциях всегда связан с основными процессами превращения энергии из одного вида в другой: энергия топлива – тепловая энергия – механическая энергия – электрическая энергия. Процесс перехода тепловой энергии в механическую, а затем и в электрическую осуществляется при помощи теплового двигателя или ТА. Поскольку ТА является важным звеном в процессе превращения одного вида энергии в другой, и, следовательно, в получении электроэнергии, к нему должны предъявляться особые требования по надежности и качеству энергии. Поэтому главной задачей автоматизации ТП, происходящих в ТА, является обеспечение высокой степени надежности и качества получаемой электроэнергии.

Разработка и внедрение АСУТП ТА предполагает управление всеми технологическими параметрами данного объекта. При этом, все необходимые технологические режимы работы задаются оператором непосредственно с АРМ и оперативно контролируются в зависимости от протекающих производственных процессов.

Центральной частью рассматриваемых АСУТП является ПТК "Tornado-M". В состав системы также входят датчики, исполнительные механизмы, традиционные средства контроля, непрограммируемые средства автоматизации, поставляемые комплектно с технологическим оборудованием, силовые сборки задвижек типа РТЗО, а также устройства подготовки проб автоматического химконтроля.

АСУТП на базе ПТК "Tornado-M" является системой, способной к совместной работе с АСУП в составе интегрированной АСУ ТЭС.

Эффективность внедрения системы

Внедрение АСУТП ТА позволяет достичь:

1. повышения надежности, улучшения ТЭП работы за счет реализации более сложных законов автоматического регулирования;
2. создания комфортных условий работы для оперативного персонала, облегчающих принятие решений по управлению ТА и снижающих нагрузку оператора;
3. повышения мер ответственности персонала за счет наличия в системе функций слежения и протоколирования действий персонала по управлению ТА;
4. повышения безаварийности функционирования системы управления в связи с применением вы-

соконадежных микропроцессорных средств контроля и управления;

5. выдачи объективной информации о ТП в обработанной и удобной для дальнейшего использования форме неоперативному инженерно-техническому и административному персоналу станции для решения производственных и организационно-экономических задач;

6. замены трудоемких в эксплуатации и ремонте вторичных приборов и других аппаратных средств автоматизации на средства вычислительной техники, почти не требующие обслуживания;

7. облегчения эксплуатационного обслуживания системы за счет наличия развитой диагностики, сокращения времени на поиск и устранение возникающих нарушений в ее работе.

Внедрение АСУТП на базе ПТК "Tornado-M" является экономически выгодным. За счет более точного регулирования ТП себестоимость полезно отпущенной электроэнергии турбогенератора уменьшается в среднем на 2...5%. Как правило, срок окупаемости АСУТП ТА составляет около трех лет.

Надежность системы

АСУТП ТА на базе ПТК "Tornado-M" отвечает современным требованиям по надежности (ГОСТ 24.701-86, ГОСТ 27.002-89, ГОСТ 27.003-90 и РД 34.35.127-93). Это достигнуто благодаря высокой надежности элементов, входящих в ПТК, а также специальным архитектурным решениям, применяемым в системе управления (таблица). Все это обеспечива-

Таблица. Расчетная оценка надежности

Наименование изделия	Тип	Среднее время наработки на отказ, ч	Среднее время восстановления, ч
Процессорный модуль MIF (интеллектуальный модуль-носитель для устройств сопряжения с объектом)	MIF	290000	0,5
Сетевой модуль MIF (Ethernet)		500000	0,25
Технологический контроллер на базе MIF		97000	0,5
Операторская станция	IBM-совместимый	40000	
Сервер			

ет большое расчетное время наработки ПТК на отказ – более 10 лет.

В системе предусмотрено внутреннее дублирование как на случай отказа, так и для проведения ремонтно-профилактических работ.

На верхнем уровне дублируются: электроснабжение системы; шинные связи; коммутаторы и сети; АРМ; серверы.

На нижнем уровне, в зависимости от проектных решений, дублируются: физические связи; ПО; отдельные контроллеры; другие аппаратные средства.

Внешнее дублирование АСУТП ТА реализуется за счет создания отдельной, независимой резервной системы управления. Она обеспечивает безаварийный останов ТА в случае отказа основной системы управления.

Открытость системы

Особенность архитектурного построения АСУТП на базе ПТК "Tornado-M" делает ее открытой и доступной для разработчиков и пользователей. В системе применяются аппаратура, ПО и технологии, которые соответствуют открытым международным и российским стандартам.

Применение открытых решений дает возможность заказчику самостоятельно изучить систему управления и выполнять все работы по ее обслуживанию и развитию. В частности, пользователь системы может самостоятельно производить замену некоторых элементов ПТК (согласно допустимой модернизации) и вносить определенные изменения в общую функциональную схему АСУТП, например, с целью изменения алгоритмов управления, расширения функций системы или изменения видеоканалов.

Для возможности наращивания при компоновке контроллеров предусматривается необходимая избыточность: ПТК имеет 5% резервных входов/выходов для внешних подключений, крейты и шкафы контроллеров содержат суммарный резерв для установки дополнительных модулей и полевых интерфейсов для внешних подключений до 20%. Физическое расширение системы в этих пределах обеспечено необходимой вычислительной мощностью процессоров, источников питания и пропускной способностью сетевых связей.

Открытость системы, таким образом, способствует росту квалификации как обслуживающего, так и инженерного персонала и делает заказчика независимым от разработчика АСУТП.

Основные функции системы

Управляющие функции, выполняемые автоматически:

- поддержание параметров ТА в пределах заданных ограничений;
- всережимное регулирование ТП;
- логическое управление отдельными узлами и установками оборудования;
- аварийное отключение ТА при повреждении или недопустимом отклонении параметров;

- аварийное включение резервных питающих элементов собственных нужд при отключении работающих;

- автоматический ввод/вывод в/из работы технологических защит по условиям режима;

- включение/отключение схем на автоматическую работу по условиям режима;

- блокирование недопустимых команд.

Управляющие функции, выполняемые оперативным персоналом:

- управление исполнительными механизмами с АРМ или по месту;

- подмена отказавших автоматических функций;

- отключение оборудования при нераспознанных автоматическими системами нарушениях;

- выбор режима работы автоматических регуляторов и очередности отключения механизмов при останове;

- изменение заданий автоматическим регуляторам без их отключения;

- вывод защит в ремонт накладками;

- управление средствами функционально-группового управления и др.

Информационные функции, выполняемые автоматически:

- сбор, первичная обработка и регистрация информации о ТП и состоянии технологического оборудования;

- введение поправок при измерении расходов на отклонение температуры и давления среды от расчетных значений.

- сбор и регистрация информации о состоянии электроприводов, датчиков, схем автоматического управления, регулирования, технологических защит и других средств контроля и управления;

- технологическая сигнализация;

- представление выходных форм оперативных задач.

Информационные функции, выполняемые по запросам персонала:

- представление на мониторах оперативной информации: мнемосхем, графиков, таблиц и т. п.;

- распечатка оперативных отчетных документов: графиков, таблиц и т. п.

- выдача сообщений о ходе выполнения программ функционально-группового управления;

- представление на мониторах и распечатка выходных форм неоперативных задач;

Сервисные функции, выполняемые автоматически:

- диагностика состояния технических средств управления, в т. ч. измерительных и исполнительных каналов;

- проверка достоверности информационных сигналов, исполнения управляющих воздействий;

- автоматическое тестирование целостности программных средств при загрузке;

- автоматическое блокирование отказавших программно-технических средств (ПТС);

- сигнализация на АРМ инженера АСУТП, при отказе ПТС с указанием устройства, места, времени и вида отказа;

- сигнализация на АРМ оператора ТА при отказе автоматических ПТС;
- регистрация отказов ПТС;
- безударное восстановление автоматических функций при замене или установке ПТС.

Сервисные функции, выполняемые оператором ТА:

- контроль за исполнением дистанционных управляющих воздействий;
- распознавание отказов информационных и управляющих функций, не выявленных автоматически;
- проверка готовности технических средств, реализующих алгоритмы технологических защит;
- переключение отказавших средств с автоматического на дистанционное управление.

Сервисные функции, выполняемые инженером АСУТП ТА:

- проверка правильности функционирования ПТС;
- отключение отказавших технических средств и переключение на резервные или осуществление другой реконфигурации схем, если данные действия не осуществляются автоматически;
- регистрация дефектов, не опознанных автоматически;
- корректировка настроек схем управления и регулирования в регламентируемых пределах;
- замена отказавших ПТС;
- установка и отмена запретов на прохождение информации по каналам измерения и управления;
- запуск и, при необходимости, перезапуск ПТК.

Система (рис. 1) условно разделена на подсистему нижнего (управляющая подсистема) и верхнего уровня (информационно-вычислительная подсистема). Все средства верхнего и нижнего уровней подключены к дублированной сети Ethernet (100 Мбит).

Верхний уровень обеспечивает взаимодействие операторов-технологов и инженерного персонала с технологическим оборудованием, прием информации с нижнего уровня, ее обработку и занесение в базу данных. Верхний уровень включает АРМ оператора ТА (дублированный АРМ) и инженера АСУТП, а также сервер БД, который, как правило, выполняется дублированным.

Оперативная информация по ТА может быть доступна (без функции управления) и для административно-технического персонала электростанции через специализированный мост в общестанционную ЛВС. Компьютер, выполняющий функцию сервера БД, может также выполнять функцию моста.

Дублированный АРМ оператора ТА выполнен в виде двух РС-совместимых компьютеров, установленных в оперативной части группового щита управления. Компьютеры АРМ оператора-технолога оборудуются двумя 21" мониторами, стандартными клавиатурами и манипуляторами "мышь". Два АРМ оператора-технолога функционально идентичны. При выходе из строя или выводе в ремонт (регламентного технического обслуживания) одного из компьютеров АРМ управление производится со второго. Для подключения к дублированной ЛВС ПТК каждый из системных блоков имеет по два интер-

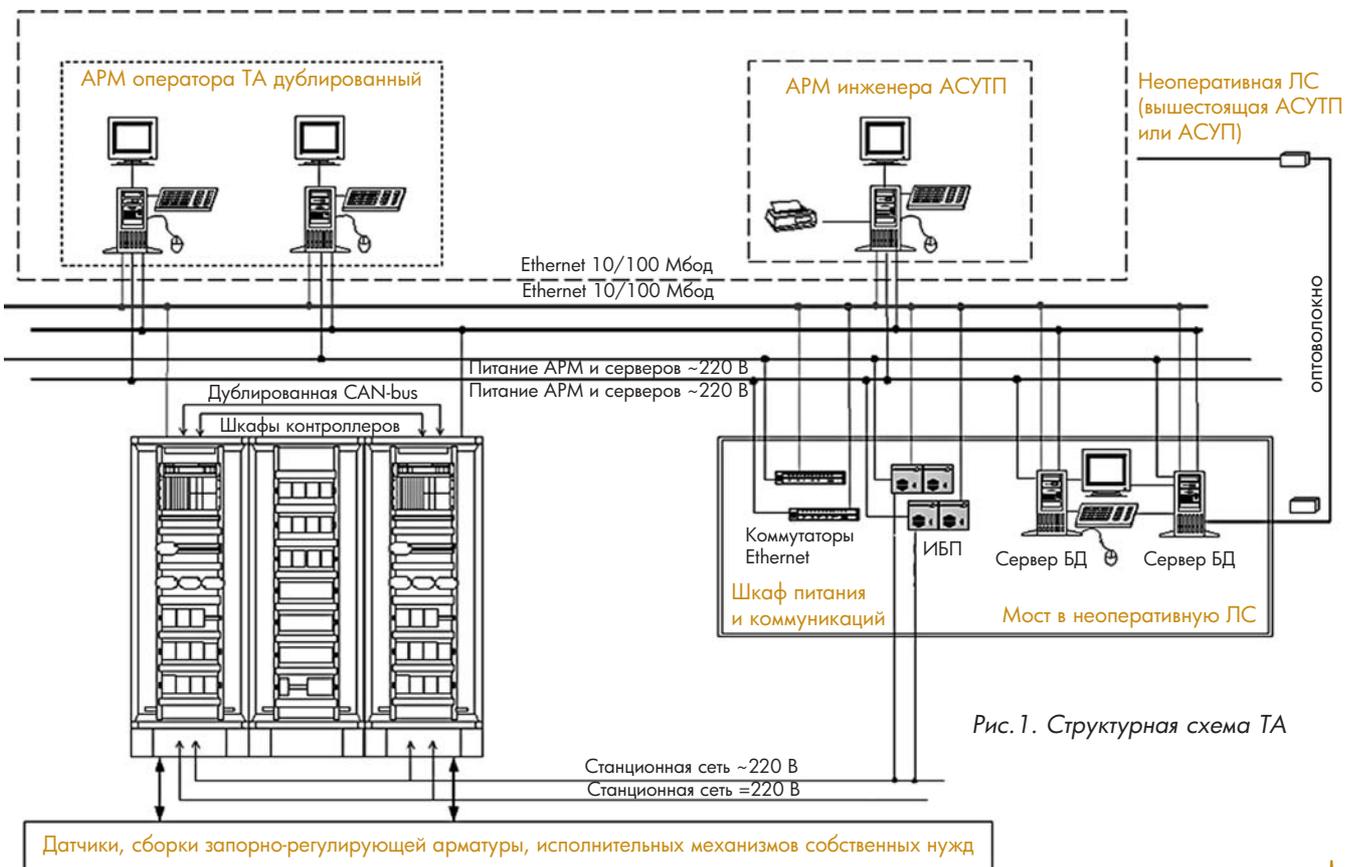


Рис. 1. Структурная схема ТА

фейса Ethernet, работающих со скоростью 100 Мбит/с. Компьютеры работают под управлением ОС MS Windows NT 4.0.

Из прикладного и системного ПО на каждом из АРМ оператора ТА функционирует ПО "Сервер приложений" (производство компании "Модульные Системы Торнадо") и программа визуализации InTouch (производство компании Wonderware). Для контроля текущего состояния и дистанционного управления ТА оператору предоставляется информация в виде видеокладов (мнемосхем), графиков, таблиц и гистограмм разной степени детализации.

Для эффективного управления ТА экран монитора АРМ делится на три зоны. Первая зона (верх экрана) содержит аварийные сообщения, главное меню, переход в режим сигнального дисплея, вывод графиков процесса, отображение выходных форм производственных задач. Вторая зона (низ экрана) содержит виртуальные кнопки: вызова отдельных мнемосхем и предыдущего видеоклада, квитирования звукового и светового сигнала, входа в систему по паролю. В третьей зоне (центр экрана) отображаются видеогаммы процесса. Такая структура операторского интерфейса позволяет оператору с помощью нескольких действий "мыши" получить быстрый доступ к любому участку управляемого объекта, а также создавать собственные пути перехода к нужному видеокладу или его фрагменту.

Мнемосхемы являются основным инструментом отображения (рис. 2). Они представляют информацию о текущих параметрах процесса и о процессе в целом в наиболее удобной для оператора форме. Мнемосхемы содержат графические элементы и символы, дающие точную и легко читаемую картину работы управляемого объекта.

Видеоклады графиков могут содержать несколько кривых, характеризующих временные зависимости с высоким разрешением. Временная шкала обеспечивает непрерывное наблюдение за отдельными параметрами. Для измерения значений любой точки на кривой используется перемещаемая линейка.

Панель сигнализации отражает список зарегистрированных событий в хронологическом порядке. Она включает аварийные и предупредительные сигналы, сигналы недостоверности параметров. Этот список позволяет производить прямой анализ причин конкретных событий.

Сервер БД выполнен в виде дублированного РС-совместимого компьютера, установленного в шкафу питания и коммуникаций. Сервер, оснащенный 15" монитором, клавиатурой и манипулятором "мышь", может администрировать БД, в качестве которой использована реляционная БД MS SQL Server. Для подключения к дублированной ЛВС ПТК сервер БД имеет два интерфейса Ethernet, работающих со скоростью 100 Мбит/с.

Система питания. АРМ, серверы и коммуникационное оборудование ПТК запитываются от системы бесперебойного питания, установленной в шка-

фу питания и коммуникаций. По электропитанию компьютерное и коммуникационное оборудование разделено на две части, запитываемые от двух независимых источников бесперебойного питания (ИБП) с локальными батареями. Каждый из ИБП запитывает своих потребителей. В случае отказа, вывода в ремонт или в режим регламентного технического обслуживания одного из ИБП, система коммутации позволяет запитывать всех потребителей от второго источника. ИБП оснащены специализированными модулями, позволяющими производить мониторинг состояния их основных параметров: входное/выходное напряжение, степень зарядки батарей и др.

Подсистему нижнего уровня образуют контроллеры, которые осуществляют управление функциональными технологическими узлами. Нижний уровень реализуется на ПЛК MIF-BASE и выполняет следующие функции: сбор аналоговых и дискретных параметров с объекта управления, контроль достоверности и первичная обработка параметров, формирование мгновенной БД, передача информации на верхний уровень, реализация всех алгоритмов управления и непосредственное воздействие на органы управления (задвижки, клапаны, двигатели и т. д.).

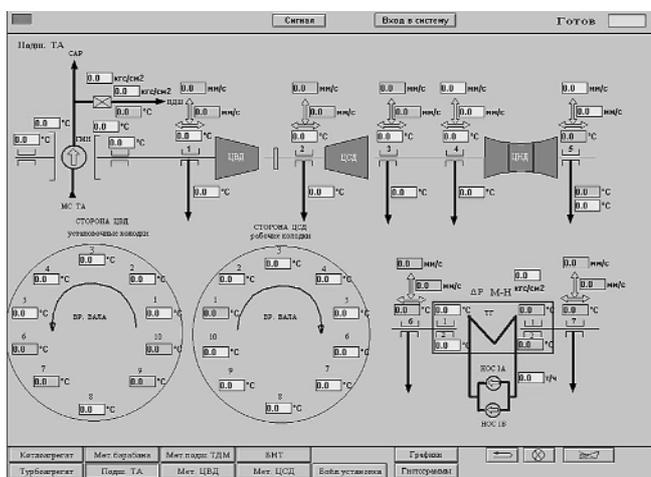
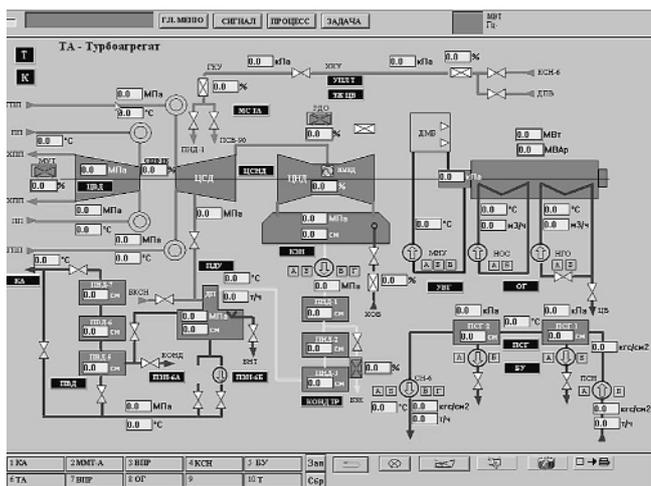


Рис. 2. Мнемосхемы ТА

В управлении турбоагрегатом нет ничего особенного: нужно просто нажать матом правильные клавиши на пульте управления в нужное время, а система работает сама...

Журнал "Автоматизация в промышленности"

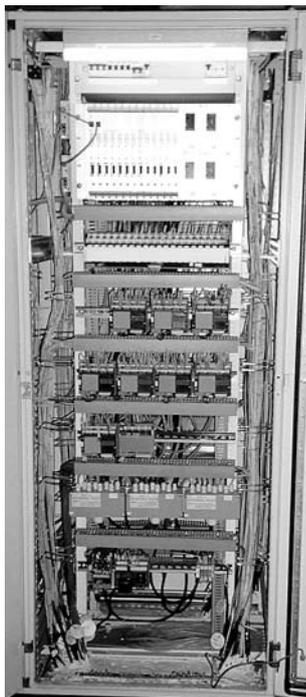


Рис. 3. Шкафы контроллеров

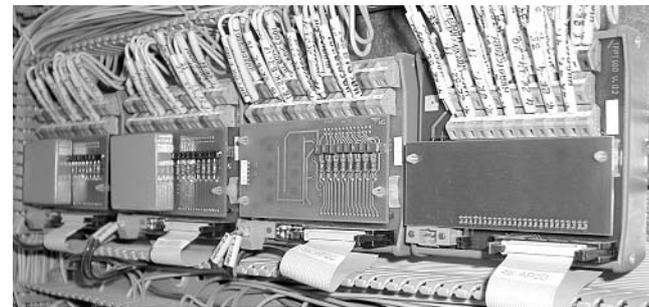


Рис. 4. БПИ в шкафу

Шкафы контроллеров. Контроллерное оборудование ПТК (крейты с модулями) размещается в шкафах двухстороннего обслуживания (рис. 3). Кроме контроллерного оборудования в тех же шкафах размещаются блоки полевых интерфейсов (БПИ), предназначенные для подключения внешних кабелей (рис. 4).

Специальных требований к месту расположения шкафов контроллеров на объекте не выдвигается. Шкафы могут устанавливаться в неоперативной части группового (блочного) щита управления или непосредственно вблизи ТА.

Шкафы имеют габариты 800×600×2000 мм и устанавливаются на цоколь высотой 200 мм, обладают степенью защиты от внешних воздействий IP54. С фронтальной стороны шкафов осуществляется доступ к модулям технологического контроллера, БПИ, органам управления питанием контроллера, с тыльной стороны – к установленным с этой стороны БПИ. Подвод внешних полевых кабелей к шкафам осуществляется снизу. Полевые кабели внутри шкафов крепятся к монтажным скобам, расположенным по углам шкафа с четырех сторон. В верхней части шкафов расположены выключатели, автоматы, сервисные розетки, лампы освещения, автоматически включаемые при открывании соответствующей двери шкафа.

Технологические контроллеры ТА (рис. 5) состоят из процессорных модулей MIF-BASE производства компании "Модульные Системы Торнадо", специа-

лизированных для применений в задачах автоматизации крупных объектов теплоэнергетики и субмодулей УСО, обеспечивающих связь с ПТК (преобразование электрических сигналов в цифровой код и другие функции). УСО выполнены в виде мезонинных субмодулей стандарта ModPack. На каждый MIF-BASE устанавливается до трех субмодулей ModPack.

MIF-BASE имеет следующие технические характеристики: конструктив Евромеханика, 6U (233×160 мм); процессор MC68EN360, 25 МГц; подсистема памяти: 2 Мб DRAM, 256 Кб SRAM, 1 Мб FLASH; три интерфейса для установки субмодулей ввода/вывода типа ModPack; интерфейс RS-232 на передней панели; дополнительный опциональный интерфейс Ethernet или RS-232/-422/-485; ОС PV OS-9; системная магистраль дублированная CAN-bus; "горячая замена" модуля без выключения питания контроллера; часы PV, сторожевой таймер; рабочий температурный диапазон 0...70 °С.

Для программирования алгоритмов технологических контроллеров используется специализированный пакет ISaGRAF производства компании "AlterSys" ("CJ International"), отвечающий всем требованиям международного стандарта IEC 61131-3 на инженерные языки программирования. ISaGRAF состоит из двух частей: среды разработки, работающей под управлением Windows NT на PC-совместимом компьютере (APM инженера АСУТП), и исполнительной среды, загруженной в память контроллера MIF-BASE. Программирование осуществляется на одном или более технологических языках, входящих в пакет ISaGRAF.



Рис. 5. Крейт контроллера

Сердюков Олег Викторович – канд. техн. наук, руководитель Исследовательского центра 6,

Абруковский Алексей Александрович – инженер,

Скворцов Алексей Николаевич – инженер Института Автоматики и Электрометрии СО РАН,

Москвина Екатерина Викторовна – менеджер компании "Модульные Системы Торнадо".

Контактные телефоны: (3832) 39-93-52, 30-20-39.

E-mail: info@tornado.nsk.ru Http://www.tornado.nsk.ru

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ПРЕССОВАНИЯ УСТАНОВКИ ДЛЯ СКЛЕИВАНИЯ ЩИТОВ

В ПОЛЕ ТОКОВ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

А.Е. Алексеев (АГУ)

Описываются результаты проектирования системы управления на основе микроконтроллера процесса прессования щитов из заготовок цельной древесины, образующихся при производстве пиломатериалов, в поле токов высокой частоты на установке УСЦ2-2ВЧ.

При производстве пиломатериалов образуются кусковые отходы, одним из направлений использования которых является получение клееных щитов. Они представляют собой вид высококвалифицированной товарной продукции. Такие щиты находят широкое применение, как при производстве мебели, а также как облицовочный материал.

Производство щитов из цельной древесины на установке УСЦ2-2ВЧ осуществляется при склеивании деталей (заготовок из древесины требуемых размеров) с нагревом в поле токов высокой частоты. В основу системы автоматического управления установкой УСЦ2-2ВЧ входит релеино-контактная аппаратура, основными недостатками которой являются недолговечность из-за частоты включений контактных аппаратов, а также низкая надежность, малое быстродействие, большие габариты, необходимость защиты от вредных воздействий окружающей среды. По статистическим данным интенсивность потока отказов в работе контактных аппаратов по случайным причинам составляет величину, при которой в среднем каждый контакт отказывает один раз на каждые 100 тыс. срабатываний. Опыт эксплуатации сложных систем в промышленности показывает, что в среднем, через каждые 20 тыс. срабатываний контактов требуется остановка систем не менее чем на 1 мин для профилактического обслуживания и ремонта, что существенно сказывается на продолжительности безотказной работы систем с большим числом контактных групп.

Все это послужило причиной модернизации системы управления установки для склеивания щитов УСЦ2-2ВЧ. Для достижения поставленной цели требуется решить задачи: анализа объектов управления в соответствии с заданными технологическими требованиями; разработки структурной и принципиальной схем системы управления; построения алгоритма функционирования и его реализации; выбора технических средств автоматизации и разработки узлов их сопряжения с системой управления.

Использование микропроцессорных средств при проектировании системы автоматизации способствует повышению ТЭП, позволяет многократно сократить сроки разработки и отодвинуть сроки "морального старения" изделий, придает им принципиально новые потребительские качества (расширенные функциональные возможности, модифицируемость, адаптивность и др.), снижает материалоемкость системы в целом.

В системе управления установкой для склеивания щитов УСЦ2-2ВЧ предлагается использовать контроллер, состоящий из функциональных частей:

- коммутатора К555АП12, представляющего собой формирователь цифрового сигнала и снабженного выводами разрешения передачи в шину данных EO (enable output). Коммутатор имеет Z-состояние выходов. Задержка выключения в Z-состоянии 30...40 нс. Коммутатор предназначен для опроса семи входов и передачи сигналов в процессор;
- микропроцессора Z80 – основного процессора;
- восьмиразрядного синхронного регистра с разрешени-

ем записи – К555ИР27, предназначенного для связи Z80 с реле исполнительных механизмов. Характеристики регистра: потребление тока 27 мА, тактовая частота до 30 МГц.

Процесс работы контроллера. При подаче питания начинает выполняться программа алгоритма, зашитая в ПЗУ. Процессор первоначально обращается к первой ячейке памяти ПЗУ, выбирает оттуда первую записанную команду и выполняет ее. Если это не команда перехода, то он обращается к следующей ячейке и т. д. по листингу программы. Если встречается условие и обозначен дальнейший переход, то осуществляется переход на другой адрес и продолжается выполнение программы.

Алгоритм функционирования микроконтроллера (рис. 1) построен таким образом, что контроллер постоянно находится в режиме ожидания нажатия кнопок на пульте управления. При нажатии какой-либо кнопки контроллер переходит к выполнению программы соответствующей технологической операции, а также постоянно проверяет нажатие кнопки Ст (общий стоп). По окончании технологической операции или при преждевременном нажатии кнопки Ст контроллер прерывает выполнение текущей операции и переходит в режим ожидания нажатия кнопок. Блок задержки времени и блок счета импульсов конструктивно похожи и представляют собой составной блок, изображенный на рис. 2. Здесь $N = n \cdot 2$, где n – необходимое число импульсов (необходимое время задержки). Необходимое время задержки n рассчитывается исходя из технологического цикла и матрицы применяемых клеев.

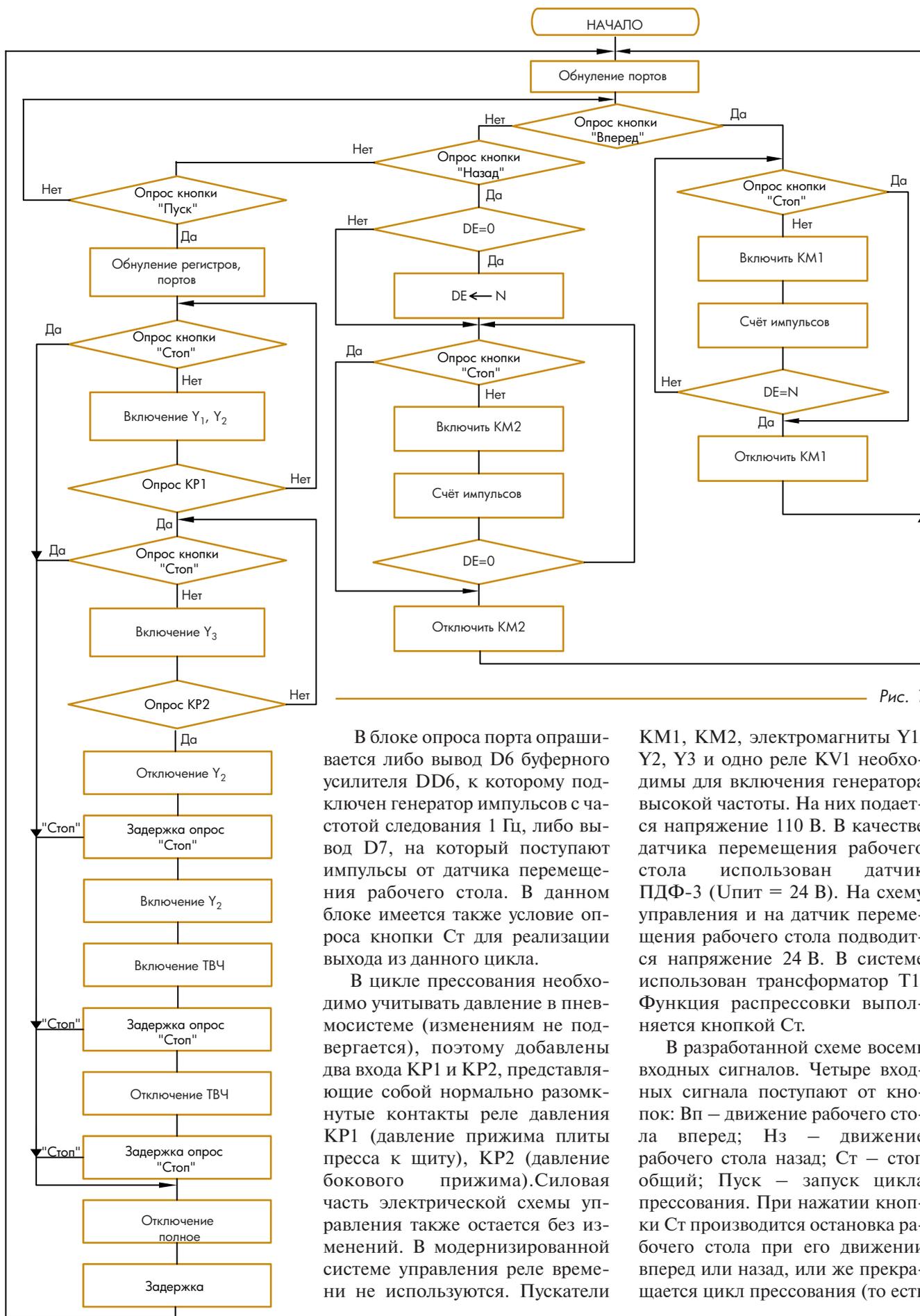


Рис. 1

В блоке опроса порта опрашивается либо вывод D6 буферного усилителя DD6, к которому подключен генератор импульсов с частотой следования 1 Гц, либо вывод D7, на который поступают импульсы от датчика перемещения рабочего стола. В данном блоке имеется также условие опроса кнопки Ст для реализации выхода из данного цикла.

В цикле прессования необходимо учитывать давление в пневмосистеме (изменениям не подвергается), поэтому добавлены два входа КР1 и КР2, представляющие собой нормально разомкнутые контакты реле давления КР1 (давление прижима плиты пресса к щиту), КР2 (давление бокового прижима). Силовая часть электрической схемы управления также остается без изменений. В модернизированной системе управления реле времени не используются. Пускатели

KM1, KM2, электромагниты Y1, Y2, Y3 и одно реле KV1 необходимы для включения генератора высокой частоты. На них подается напряжение 110 В. В качестве датчика перемещения рабочего стола использован датчик ПДФ-3 (Uпит = 24 В). На схему управления и на датчик перемещения рабочего стола подводится напряжение 24 В. В системе использован трансформатор Т1. Функция распрессовки выполняется кнопкой Ст.

В разработанной схеме восемь входных сигнала поступают от кнопок: Вп – движение рабочего стола вперед; Нз – движение рабочего стола назад; Ст – стоп общий; Пуск – запуск цикла прессования. При нажатии кнопки Ст производится остановка рабочего стола при его движении вперед или назад, или же прекращается цикл прессования (то есть

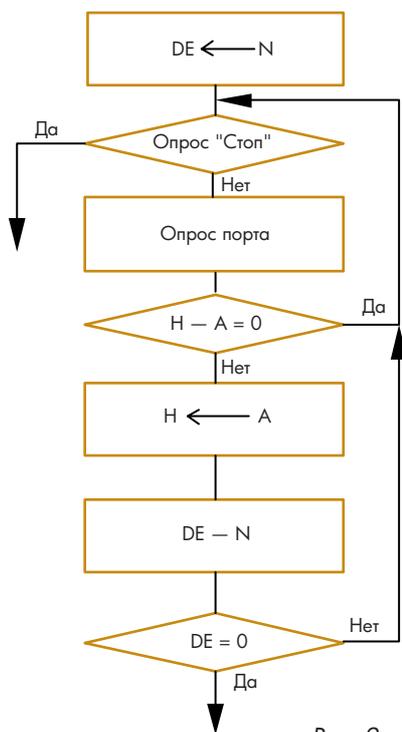


Рис. 2

происходит распрессовка). При движении рабочего стола вперед или назад от датчика перемещения поступают сигналы по входу ПДФ. Также имеется автогенератор частоты. Он выдает на вход NMI импульсы частотой порядка 2Гц, необходимые для осуществления задержки в ряде точек цикла прессования.

Шесть выходных сигналов предложенной системы поступают на промежуточные реле КА1, КА2, КА3, КА4, КА5, КА6, от замкнувшихся контактов которых в свою очередь срабатывают КМ1 (от контакта реле КА1),

КМ2 (от контакта реле КА2), а также получают питание катушки электромагнитов Y1 (от контакта КА3), Y2 (от контакта КА4), Y3 (от контакта КА5), и начинает работать генератор ТВЧ (от контактов КА6).

Работа выполнена в рамках реализации научно-технической программы РФ по плану Центрального научно-исследовательского института механической обработки древесины "Научдревпром-ЦНИИМОД" и может быть полезна при модернизации системы управления установки для склеивания шитов УСЦ2-2ВЧ.

Алексеев Александр Евгеньевич – д-р техн. наук, проф. кафедры "Автоматизация технологических процессов и производств" Архангельского государственного технического университета, член-корреспондент метрологической академии, академик Академии проблем качества. Контактные телефоны в г. Архангельске: 41-89-63, 41-88-63. E-mail: aleks-l@atknnet.ru

БИБЛИОТЕКА

"ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА"

Под ред. зав. лабораторией методов автоматизации производства ИПУ РАН Э. Л. Ицковича.

Предлагаются аналитические работы, помогающие правильной ориентации специалистов по автоматизации на современном насыщенном рынке программных и технических средств автоматизации производства и рациональном выборе этих средств.

I. Методика оценки конкурсных заявок и программа обработки результатов голосования экспертной комиссии. Работа состоит из методики проведения экспертизы заявок на средства и системы автоматизации, программы решения задачи многокритериального выбора, инструкции конечного пользователя.

II. Серия аналитических обзоров
Выпуск 1. "Программные средства визуализации измерительной информации для дисплейных пультов оператора (SCADA-программы)".

Выпуск 2. "Микропроцессорные ПТК отечественных фирм".

Выпуск 3. "Сетевые комплексы контроллеров зарубежных фирм на рынке СНГ".

Выпуск 4. "Полномасштабные микропроцессорные распределенные системы управления".

Выпуск 5. "Перспективные программные и технические средства автоматизации: их стандартизация, свойства, характеристики, эффективность эксплуатации".

Выпуск 6. "Интеллектуальные датчики общепромышленного назначения на рынке СНГ".

Выпуск 7. "Современные интегрированные АСУП (ERP-системы) на рынке СНГ. Часть 1. Пакеты отечественных производителей".

Выпуск 8. "Современные интегрированные АСУП (ERP-системы) на рынке СНГ. Часть 2. Пакеты зарубежных производителей".

По единой форме в этих обзорах описываются важные для потенциальных заказчиков свойства и характеристики разных средств и систем отечественного и зарубежного производства, используемых на предприятиях СНГ и активно поддерживаемых на нашем рынке; проводится сопоставление важнейших показателей однотипных средств разных производителей, что позволяет определить рациональную нишу применения каждого средства. Объем каждого выпуска 100 – 160 страниц.

Справки по вопросам, касающимся содержания работ и их заказа можно получить у проф. Э. Л. Ицковича по тел. и факсу (095) 334-90-21, по E-mail: itskov@ipu.rssi.ru



УПРАВЛЕНИЕ МОДИФИКАЦИЕЙ ПРОГРАММНОГО КОДА КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ (КИС)



Н.Г. Бернارد, И.О. Красильников (МНПП НАМИП)

Сформулирована задача управления изменениями программного кода в процессе внедрения КИС на предприятии. Описан подход, позволяющий синхронизировать новые версии программного продукта, разработанный специалистами консалтинговой компании МНПП НАМИП.

Как организовать инициацию, учет и хранение изменений в программном коде информационных систем, чтобы можно было точно знать причину и источник этих изменений, а при необходимости отменять (откатывать) изменения, причем, не только последние?

После того, как мы наработали корпоративные стандарты и инструкции, этот вопрос для нас стал решенным. Практика показала, что такой способ управления модификацией кода, который мы используем в наших проектах внедрения, является надежным и полноценным — он был зафиксирован в последней редакции корпоративных стандартов, которые прошли сертификацию по ISO9001:2000. Однако, общаясь с коллегами — консультантами из других фирм, членами IT-ассоциаций и просто собеседниками, мы убедились в том, что тема не потеряла своей актуальности: бизнес-консультанты и разработчики КИС продолжают делиться своим опытом в этом вопросе. Это обстоятельство побудило нас рассказать в подробностях о нашем решении.

Проблема

Для чего нужно управлять изменениями кода? Во-первых, для того, чтобы синхронизировать модификации от разработчика системы (они выходят в свет как новые релизы, версии, подверсии и пр.) и модификации внедряющей компании, которые направлены на адаптацию системы к конкретному заказчику. Даже если разработчик сам внедряет свою систему, этими работами часто занимаются разные отделы.

Во-вторых, управление изменениями кода необходимо при совместной работе, когда каждый программист получает задание по изменению определенной части текста программы. В данном случае можно говорить о синхронизации внутренних модификаций.

В третьих, управление изменениями кода помогает разграничивать ответственность за изменения программ между внедряющей компанией и штатом программистов заказчика.

Итак, мы постараемся с техническими подробностями рассказать, как у нас организовано управление модификацией кода.

Синхронизация новых версий программного продукта и модификации внедряющей компании

Прежде чем описать механизм синхронизации, мы должны осветить некоторые моменты в структуре ПО для КИС. Для систем, которые поставляются с откры-

тым кодом, такая структура является обычной. Чтобы не быть голословными мы опишем ее на примере системы, которую внедряем сами — iRenaissance.ERP. Ее разрабатывает американская компания Ross Systems — апологет автоматизации бизнес-процессов предприятия (www.rossinc.com, www.irenaissance.ru).

Блоки открытого кода поставляются в системе папок в виде отдельных файлов. Для исходных файлов предусмотрена папка с номером версии (например, "V51"). Когда возникает задача изменения/добавления функциональности, программист модифицирует исходный код и выкладывает измененный файл в папку "custom51", которую система загружает с более высоким приоритетом по сравнению с "V51". Естественно, название модифицированной копии исходного файла, лежащего в "custom51", должно оставаться неизменным, тем же что и у исходного.

Для файлов из новых версий, которые присылает разработчик — Ross Systems — предусмотрена специальная папка "ross51", приоритет которой ниже, чем у "custom51", но выше, чем у "V51". Соответственно, конечные пользователи имеют возможность дифференцированно обновлять версии системы, то есть добавлять только те файлы с обновлениями из новых версий, которые не нарушат сложившуюся функциональность системы.

При создании большого функционального блока/режима программист, как правило, создает новый отдельный файл, для которого нет исходного файла в "V51". Вновь созданные файлы также содержатся в папке "custom51" и прочитываются системой так же, как и модифицированные.

Эта структура хранения открытого кода позволяет производить дискретные замены, обновления версий и пр., когда требуется поставить не всю систему целиком, а лишь те файлы, которые подверглись изменениям. Синхронизация новой версии системы с модификациями внедряющей консалтинговой компании тоже становится дискретной — собственно слияние добавленной функциональности от разработчика и модификаций от консультанта затрагивает определенные конкретные файлы. К чести сказать, в поставках новых версий Ross Systems досконально перечисляет все новые части кода. Таким образом, поиск новых фрагментов (если он необходим) проходит с помощью такой текстовой карты изменений, и этот сервис со стороны поставщика весьма ценен для программистов. Технически слияние выглядит

как перенос фрагмента модифицированного кода в соответствующее место кода новой версии. Место модифицированного кода в новой версии, равно как и непротиворечивость работы программы в целом, мы проверяем сначала по описанию от Ross Systems, затем при прочтении самого кода, и после вставки кода в тестировании полученного файла. Тестирование является обязательным согласно нашим стандартам управления качеством. Весь процесс тестирования является контрольным моментом в управлении проектом внедрения, поэтому он подробно описан в соответствующем стандарте системы менеджмента качества (СМК). Результаты тестирования фиксируются по заданной форме.

В процессе исполнения проекта производится многоступенчатая проверка ПО и сопроводительной документации. Ниже приведена выдержка из корпоративного стандарта "управления проектом".

"...1) *Отладка программ.* Данную проверку проводят программисты, разрабатывающие конкретный программный код. Критерий успешной проверки – отсутствие ошибок компиляции и выполнения при работе всех режимов программы на произвольных введенных данных, а также соответствие всех выходных экранных и печатных форм проектной документации. Результаты проверки фиксируются в ежемесячных отчетах программистов и утверждаются руководителем проекта.

При положительных результатах тестирования программа и сопроводительная техническая документация передаются системному аналитику для дальнейшего тестирования. При отрицательных результатах тестирования программисты производят необходимую доработку программ.

2) *Тестирование работы прикладного ПО на соответствие требованиям потребителей.* Данную проверку на этапе разработки проводят системные аналитики, специализирующиеся в конкретных предметных областях и работающие в непосредственном контакте с представителями потребителей, для которых были разработаны тестируемые модули.

Тестирование проводится с помощью технической документации на ПО, предоставленной программистами. Для проведения тестирования потребительских функций системный аналитик подготавливает тестовые примеры для всех режимов программы – тестовые входные/выходные данные на основании проектной и технической документации.

Критерий успешной проверки: соответствие выходных данных, полученных в результате работы программы, выходным данным тестовых примеров во всех режимах программы; соответствие описаний в технической документации реальной работе всех режимов ПО.

Результаты проверки фиксируются в ежемесячных отчетах системных аналитиков и утверждаются руководителем проекта. При положительных результатах тестирования прикладное ПО и сопроводительная техническая документация передаются потребителю для проведения обучения и тестовой

и опытной эксплуатации. При отрицательных результатах тестирования системный аналитик возвращает ПО и техническую документацию на доработку (или дополнительную настройку) программистам."

Остается главный вопрос: выделение модифицированного фрагмента кода в программном файле. С этим связана не только возможность передачи модификаций в новую версию продукта, но и остальные вопросы управления изменениями кода.

Согласно корпоративным стандартам, каждый программист, создающий модифицированный блок, вносит в текст программы контрольную информацию в виде закомментированного сообщения. Причем так отмечается начало и конец блока. Например, в начале блока записывается значок начала блока (->), идентификатор компании и ФИО разработчика, дата изменения и номер внутренней версии файла (рисунок):

!-> MNPP NAMIP Borisov 20.05.03 v.5.1.3.17.

```

#YES &
      AND  (#BALANCE_TYPE=(PARAMETER("ACCOUNT_IDENT_ACTUAL")))
OR &
      #BALANCE_TYPE=(PARAMETER("ACCOUNT_IDENT_COMMIT"))
OR &
      #BALANCE_TYPE=(PARAMETER("ACCOUNT_IDENT_PRECOM"))))
      #COMMIT_VALUE = GL_TRAN_LINES(GL_JOURNAL_VALUE_DR)
- GL_TRAN_LINES(GL_JOURNAL_VALUE_CR)

!->MNPP NAMIP Borisov 24.01.2003 V 5.1.4.0
!      IF (GL_TRAN_LINES(GL_JOURNAL_VALUE_DR) = 0
!      IF (GL_TRAN_LINES(GL_JOURNAL_VALUE_DR) > 0 OR
GL_TRAN_LINES(GL_JOURNAL_VALUE_CR) > 0)
!      #DCSIGN = "DIRECT"
!      #DCSIGN = "INVERSE"
ELSE
      #DCSIGN = ""
END IF
!<-MNPP NAMIP Borisov 24.01.2003 V 5.1.4.0

      CLEAR_BUFFER SYS_POSTINGS_VT
      SYS_POSTINGS_VT(ACCOUNT_COMPANY_CODE) =
GL_TRAN_LINES(COMPANY_CODE)
      SYS_POSTINGS_VT(ACCOUNT_NUMBER) = GL_TRAN_LINES
(ACCOUNT_NUMBER)
      SYS_POSTINGS_VT(YEAR) = GL_TRANSACTIONS
(CURRENT_YEAR)
      SYS_POSTINGS_VT(DESCRIPTION) = GL_TRANSACTIONS

```

В конце блока пишется та же информация со значком завершения блока (<-). Номер внутренней версии файла меняется после каждого изменения с учетом ранга изменения во внутреннем номере версии есть 4 ранга:

- 1–2 – номер версии исходной системы (от разработчика);
- 3 – номер версии после серьезной до/переработки функциональности;
- 4 – номер версии после незначительных доработок или устранения ошибок.

Этот же номер внутренней версии стоит в самом начале файла и обновляется программистом при модификации кода.

Операции программиста по поддержанию версии файла являются обязательными и прописаны в документе "Регламент управления изменениями", который является элементом общей СМК.

Надо заметить, что исходные строки кода, которые будут замещены новыми, мы не удаляем из текста, а инактивируем, переводя в комментарии. Это дает возможность быстро откатить изменения, если они при-

знаны "не соответствующими" после тестирования. В процессе работы с вышеописанной системой мечения новых блоков мы нашли сохранение прежнего кода очень удобным по еще одной (не очевидной) причине: назначение модификаций, выполненных одним программистом, становится более ясным для остальных.

Внутрикорпоративное сотрудничество

Нет нужды доказывать, что коллективная работа штата программистов требует идентификации блоков кода для нормального разделения области работ, определения структуры ответственности, возможности "популяризации" сделанных изменений, передачи наработок и текущего фронта работ другому программисту.

Для возможности одновременной коллективной работы наши программисты используют MS Visual SourceSafe, благодаря партнерству с Microsoft. Собственно, область работ программиста определяется в регулярном, обязательном для каждого из сотрудников документе — *ежемесячном плане*, который формируется по заявкам на доработки, а формат и структура ответственности — в других документах СМК.

Рассмотрим еще раз метку блока измененного кода: ! -> MNPP NAMIP. Borisov 20.05.03 v.5.1.3.17.

Символы начала и окончания блока служат для вычленения его из текста для переноса в текст программы следующей версии, номер версии — для отслеживания истории изменений и возможности последовательного отката (подробно о технологии отката — ниже).

Что касается идентификатора программиста, то само поддержание работоспособности модификаций было бы невозможно, если бы программист не был в состоянии сопровождать свои же части кода по прошествии любого отрезка времени: идентификатор программиста в метке блока нужен ему самому не меньше, чем его коллегам.

Кроме того, он нужен еще для формализации рабочих моментов — в своем *ежемесячном отчете* программист предоставляет результаты выполненных заданий в четких дискретных единицах, ссылаясь на "свои" блоки модифицированного кода. Результат выполненного задания фиксируется в документе — *своде заявок на доработку*, где программист указывает файл и версию изменения напротив задания на доработку. Так мы увязываем идентифицированный блок измененного кода с тем заданием, по которому он был сделан, и, в случае необходимости, можем откатить именно эту доработку, даже если соответствующие изменения кода распределены по текстам программ системы (что обычно и бывает).

Откат версий

Мы сохраняем в коде программы закомментированные строки кода предыдущей версии (вплоть до версии х.х.0.0.), и благодаря этому, как уже говорилось выше, получаем возможность отката версий на любую "глуби-

ну". Действительно, при определении "глубины" отката мы исследуем "закомментированные" строки кода с метками блоков и имеем возможность удалить все более старые версии блоков, а эти строки "раскомментировать". Но в реальности мы производим последовательные откаты гораздо проще: находим в архиве версию файла, соответствующую дате нужного изменения, и заменяем ей тот, который находится в папке "custom51". Естественно, что для этого программисты и системные аналитики ведут четко "прописанную" архивацию — сохраняют предыдущие версии файлов в папках, названия которых включают даты обновления. Например, 20 мая 2003 г., перед тем как переместить в папку "custom51" обновленный файл, мы создаем папку "03-05-20" в директории архива и переносим туда одноименный файл с текущей версией кода. Работа с датами изменений возможна благодаря тому, что мы фиксируем ее в метке блока изменений кода.

Разграничение ответственности между заказчиком и исполнителем

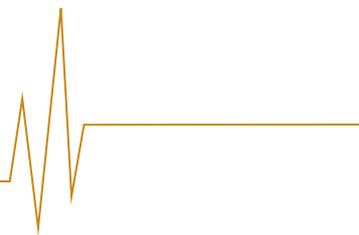
Особое значение приобретает такая система мечения блоков кода, когда речь идет о передаче измененный заказчику. По описанной выше технологии создается структурированный по дате архив всех изменений. Даты — это как раз тот параметр, который наиболее часто фигурирует в процессе взаимодействия с операторами и службой АСУ заказчика. Надо заметить, что сотрудники отдела АСУ заказчика также обучены программированию на языке системы iRenaissance.ERP (язык 4 поколения Gembase 4GL) и имеют право модифицировать код параллельно с нами. Но модификации "от заказчика" могут попасть в наши версии только официальным путем, с обязательной регистрацией в наших реестрах. Естественно, что эти модификации также проходят стандартное тестирование и получают метку блоков с именем компании заказчика в качестве идентификатора.

Таким образом, у нас сохраняется полная история модификации кода, которая в случае разногласий с заказчиком, может дать четкий ответ на вопрос о происхождении "не соответствующего" блока измененного текста программ.

Когда заходит разговор о недостатках и преимуществах открытого кода, вопрос разделения ответственности между программистами автоматизируемого предприятия и внедряющей компании всплывает первым. Однако в нашей практике пока еще не было случая таких претензий со стороны заказчика, может быть потому, что помимо четкого управления изменениями, мы стараемся сделать атмосферу общения с заказчиком максимально уважительной. Для нас и программистов, и консультантов, каждый заказчик — VIP-клиент. Это уже не прописано в наших стандартах, но оформлено в миссии компании и вошло в принципы корпоративной этики.

Бернард Николай Геннадьевич — системный аналитик,

Красильников Илья Олегович — руководитель проектов консалтинговой компании "МНПП НАМИП". Контактный телефон (095) 737-33-37, 912-73-63. E-mail: bernard@namip.ru, ilya@namip.ru Http://www.namip.ru



ВНЕДРЕНИЕ АСКУЭ НА ОБЪЕКТАХ ОАО "СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЕ МАГИСТРАЛЬНЫЕ НЕФТЕПРОВОДЫ"

В.Г. Петухов, Н.М. Рыбалкин (ООО "Энергоучет")

Рассматриваются назначение, структура и особенности реализации АСКУЭ, внедренной на ОАО "Северо-западные магистральные нефтепроводы".

ОАО "Северо-западные магистральные нефтепроводы" (г. Казань) является подразделением АК "Транснефть" и осуществляет транспорт нефти в Северо-западном регионе России (на территории Татарии, Удмуртии, Чувашии, Свердловской, Пермской, Кировской, Самарской областей). Для успешного выполнения задач объединению необходимо не только учитывать расход электроэнергии, но и планировать затраты на электроэнергию с учетом статистического анализа по прошедшим периодам, иметь возможность проведения анализа режимов работы нефтеперекачивающих агрегатов и причин выхода их из строя. Внедрение АСКУЭ на базе ИВК "Альфа ЦЕНТР" ООО "АББ ВЭИ Метроника" (Москва) позволяет достичь поставленные цели.

В 2001 г. специалисты предприятия ЭНЕРГОУЧЕТ участвовали в проектировании, осуществили монтаж и пусконаладку АСКУЭ "Альфа ЦЕНТР" на 18 площадках ОАО «СЗМН» (генподрядчик по комплексной реконструкции объектов ОАО «СЗМН» – ООО "Нефтеэнерго-ремонт", г. Самара).

Установленные системы позволяют осуществлять автоматизированный коммерческий и технический учет электроэнергии, автоматизированный технический контроль параметров электроэнергии, повысить точность учета электроэнергии, снизить затраты на электроэнергию и ремонт оборудования на нефтеперекачивающих станциях объединения.

Общие сведения и краткая характеристика объектов АСКУЭ

Электроснабжение ОАО "СЗМН", в состав которого входят пять районных нефтепроводных управлений (РНУ), осуществляется от семи энергосистем, в т. ч.:

- Пермское РНУ от Свердловэнерго (нефтеперекачивающих станций (НПС) Платина, Арбатская);
- Альметьевское РНУ от Татэнерго (НПС Альметьевск, Михайловка, Белая, Азнакаево, Карабаш, Н. Челны);
- Ромашкинское РНУ от Татэнерго (НПС Калейкино), от Самараэнерго (НПС Елизаветинка, Байтуган);
- Казанское РНУ от Татэнерго (НПС Ковали), от Кировэнерго (НПС Лазарево), от Чувашэнерго (НПС Тиньговатово);
- Удмуртское РНУ от Удмуртэнерго (НПС М. Пурга, Киенгоп, Дебесы), от Пермэнерго (НПС Б. Соснова).

Всего в состав объектов автоматизации учета электроэнергии входят 18 нефтеперекачивающих станций (НПС), на каждой из которых установлены УСПД, которые собирают и обрабатывают информацию со счетчиков.

АСКУЭ построена на системном решении "Альфа ЦЕНТР", которое базируется на применении программных и технических средств, выпускаемых российским предприятием ООО "АББ ВЭИ Метроника", и является развитием системы "Альфа СМАРТ". В состав АСКУЭ входят счетчики электроэнергии серии "АЛЬФА" (рис. 1),

АРМ оператора НПС, выполняющее одновременно функции УСПД, ПО "Альфа ЦЕНТР" (Personal Edition).

Назначение и задачи системы

АСКУЭ предназначена для автоматизированного контроля, коммерческого и технического учета электроэнергии и мощности, технического контроля параметров электроэнергии:

- сбора, обработки параметров потребления электроэнергии, поступающих от электрических счетчиков коммерческого и технического учета электроэнергии, установленных на НПС;
- расчета балансов мощности и энергии;
- расчета коммерческих показателей по потреблению электроэнергии;
- ведения технического учета расхода электроэнергии, соответствующего конкретным объектам;
- расход электроэнергии на транспорт нефти: основной ТП (электропотребление магистральными и подпорными электродвигателями, в т. ч. по направлениям перекачки); вспомогательные ТП по перекачке нефти и производственно-хозяйственные нужды (КИП и А, маслохозяйство, вентиляция насосных, водо- и канализационные насосные, наружное и внутреннее освещение, автохозяйство, мастерские, административные и служебные помещения, склады, охрана и т. д.); электропотребление объектов линейной части и на выработку тепла;
- узлы связи;
- непрофильное производственное и коммунально-бытовое потребление;
- отпуск на сторону (субабоненты);
- измерение энергии по заданным тарифам на заданном интервале времени;
- измерение средних мощностей на 30 мин интервале усреднения;
- измерение параметров электроэнергии с 5 мин интервалом;
- поиск максимальных мощностей за сутки и по тарифным зонам;
- накопление, хранение и отображение информации в БД на АРМ НПС ОАО "СЗМН";
- защита измерительной информации и метрولوجических характеристик системы от несанкционированного доступа и изменения.

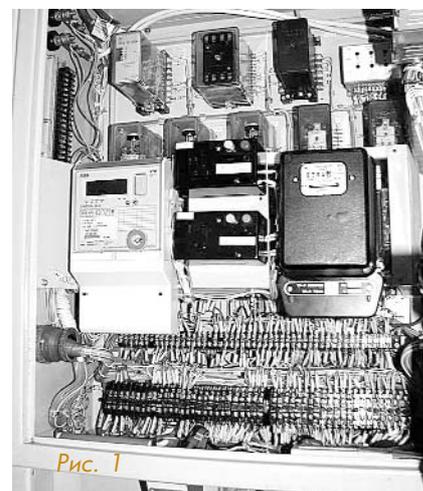


Рис. 1

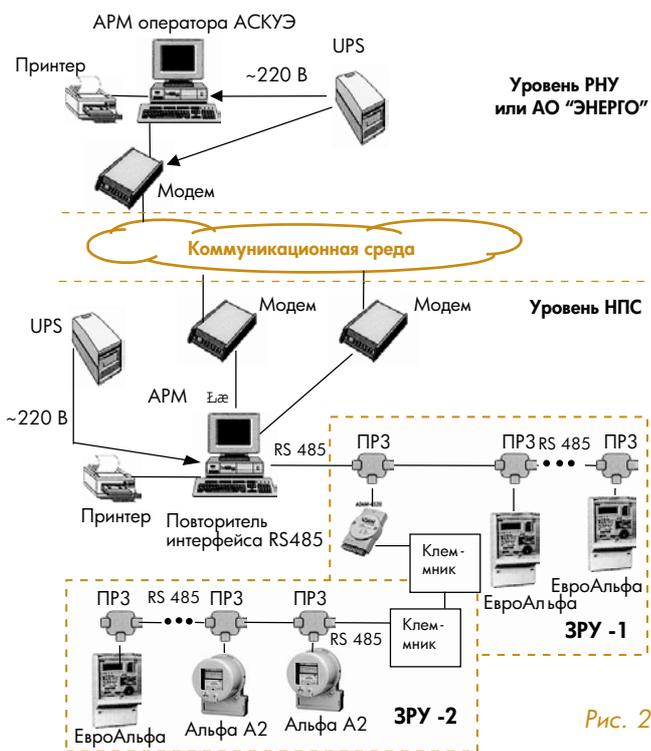


Рис. 2

С целью повышения точности учета и обновления технической базы во всех точках коммерческого учета и точках технического контроля параметров электроэнергии установлены электронные счетчики "АЛЬФА А2" электрической энергии класса точности 0,5S для учета активной и реактивной энергии, технического контроля параметров электроэнергии. В точках технического учета энергопотребления устанавливаются электронные счетчики "ЕвроАЛЬФА" активной энергии класса точности 1,0 и 0,5S, счетчики "ЕвроАЛЬФА" активной и реактивной энергии класса точности 0,5S.

Обобщенная структура АСКУЭ приведена на рис. 2. АСКУЭ НПС включает:

- счетчики типа "АЛЬФА А2" класса 0,5S для коммерческого учета и технического контроля параметров электроэнергии;
- счетчики типа "Евро АЛЬФА" класса 0,5S для технического учета электроэнергии;
- счетчики типа "Евро АЛЬФА" класса 1 для технического учета электроэнергии;
- каналы сбора данных от счетчиков (при длинных линиях связи могут включать повторители интерфейса RS-485, при наличии внешних линий связи имеются клеммники в качестве точки соединения внешних линий связи с внутренними);
- УСПД (совмещен с АРМ оператора НПС), осуществляющее сбор данных со счетчиков электроэнергии;
- АРМ оператора НПС на базе промышленного ПК под ОС Windows 2000 для работы с БД (просмотр и анализ данных, печать отчетных форм и т. д.);
- каналы передачи информации по коммерческому учету электроэнергии и техническому контролю параметров электроэнергии в РНУ;

— каналы передачи информации по коммерческому учету электроэнергии в энерго-снабжающее предприятие АО "ЭНЕРГО".

Система является двухуровневой и функционирует следующим образом.

На нижнем уровне системы счетчики собирают данные об энергопотреблении, параметрах электроэнергии. Счетчики "Евро-Альфа" и "Альфа А2" являются первичными средствами учета и соединяются с АРМ, выполняющим функции УСПД, по цифровому интерфейсу RS-485 через встроенную в АРМ плату интерфейса RS-485. Обмен данными осуществляется по четырех проводной шинной магистрали. Собираемые данные сохраняются в БД и доступны оператору АРМ НПС (рис. 3) для просмотра и анализа данных, печати отчетных форм и т. д.

На верхнем уровне системы находятся АРМ оператора РНУ и оператора АО ЭНЕРГО. АРМ оператора РНУ получает данные по коммерческому и техническому учету электроэнергии и техническому контролю параметров электроэнергии из БД УСПД и от счетчиков через модемный канал передачи информации, соединяющий АРМ оператора РНУ и АРМ оператора НПС. В систему была заложена возможность передачи данных на АРМ оператора АО "ЭНЕРГО". После организации модемного канала передачи данных, соединяющего АРМ оператора АО "ЭНЕРГО" и оператора НПС, данные по коммерческому учету электроэнергии будут автоматически передаваться в АО "ЭНЕРГО". В настоящее время вся информация о работе объектов НПС поступает на АРМ оператора НПС.

В результате внедрения АСКУЭ НПС в ОАО "СЗМН" были достигнуты цели:

- обеспечение автоматизированного коммерческого учета электроэнергии и мощности в соответствии с требованиями "Правил учета электрической энергии" Главэнергонадзор, 1997 г.;
- обеспечение автоматизированного технического учета электроэнергии, мощности на присоединениях 10, 6 и 0,4 кВ НПС;
- обеспечение автоматизированного технического контроля параметров электроэнергии на присоединениях 10, 6 и 0,4 кВ НПС;
- повышение достоверности и оперативности получения данных о потреблении электроэнергии и мощности, параметров электроэнергии;
- получение информации о параметрах электроэнергии для оптимизации работы оборудования НПС;
- повышение точности учета электроэнергии;
- создание информационной основы для снижения затрат на электроэнергию и ремонт оборудования НПС.



Рис. 3

Петухов Виктор Геннадьевич — главный инженер,

Рыбалкин Николай Михайлович — начальник производственного отдела ООО "Энергоучет".

Контактные телефоны/факсы (г. Самара): (8462) 70-35-96, 70-35-97. [Http:// www.eu.sama.ru](http://www.eu.sama.ru) E-mail: eu@sama.ru



ПАКЕТ ПРОГРАММ АДАПЛАБ для идентификации и адаптивного управления

А.Г. Александров (ИПУ РАН),
Ю.Ф. Орлов (МГУ)

Описывается пакет программ АДАПЛАБ, применяемый для разработки алгоритмов автоматизации объектов (процессов) с неизвестными параметрами.

Введение

В [1] рассмотрено ПО для построения алгоритмов управления объектами с известными коэффициентами описания. Однако, часто они неизвестны либо известны с низкой точностью из-за разброса их значений в пределах технологических допусков, старения элементов системы, многорежимного характера управляемого процесса. Одной из причин неопределенности коэффициентов является также резкое сокращение сроков проектирования и модернизации объекта управления и поэтому, из-за недостатка времени на расчет коэффициентов объекта, часто случается так, что объект управления физически реализован, а данные (необходимые для построения алгоритмов его автоматизации) отсутствуют.

В этих случаях, с помощью эксперимента и специальных методов обработки его результатов находят (идентифицируют) коэффициенты объекта, и проблема автоматизации сводится к решению, описанному в [1]. Если эти коэффициенты изменяются во времени, то однократный эксперимент не приводит к цели и тогда применяется адаптивное управление, в котором предполагают, что коэффициенты объекта постоянны, но через достаточно большой отрезок времени они изменяются.

Для идентификации и адаптивного управления такими объектами был разработан пакет программ АДАПЛАБ, главное отличие которого от аналогичных пакетов [2, 3] состоит в учете неизвестных ограниченных внешних возмущений, действующих на объект управления. Одним из основных подходов к идентификации и адаптивному управлению непрерывными объектами при таких возмущениях является частотный подход [4]. Частотные алгоритмы доминируют в пакете. АДАПЛАБ [5] использует также алгоритмы, основанные на методе наименьших квадратов (МНК) и эталонной модели [6]. Результаты моделирования с использованием различных алгоритмов идентификации и адаптации позволяют выбрать наилучший для данного объекта алгоритм.

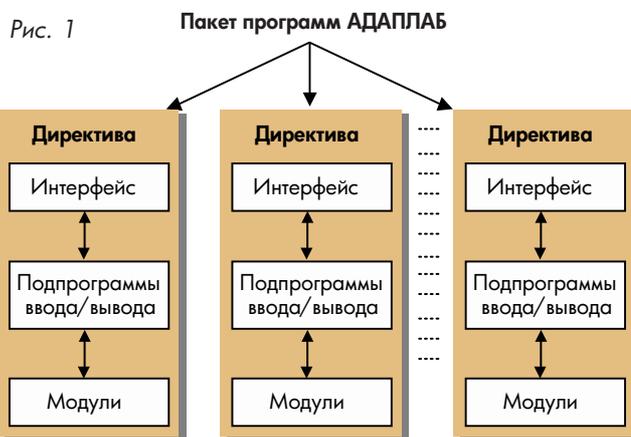
В таблице приведен список директив (программ), каждая из которых предназначена для решения класса задач одноименного названия.

Структура пакета

Поясним ряд терминов, используемых для описания структуры пакета. Программная единица, позволяющая решить конкретную задачу из указанной выше предметной области, называется *директивой*. Формально, директива – это программная единица, снабженная интерфейсом ввода исходных данных, вывода результатов счета (на экран и в протокол), использующая модули расчетной части, связанные с интерфейсом подпрограммами ввода/вывода. Структура пакета приведена на рис. 1.

АДАПЛАБ реализован в виде расчетной программы adaplab.exe, составляющей ядро пакета, и набора интерфейсных программ, способствующих полноценной работе пользователя. Расчетная программа написана на языке MS Fortran PowerStation (наиболее удобном для реализации численных алгоритмов) с использованием общепринятых средств структурирования типов данных и процедур, имеющихся в современных языках программирования высокого уровня. Интерфейсные программы реализованы на языке Pascal и обеспечивают выбор директивы, удобный ввод исходных данных, просмотр результатов счета в виде таблиц и графиков, а также формирование протокола результатов счета, т. е. образуют систему, обеспечивающую замкнутый цикл работы с пакетом.

Расчетная часть (модули) пакета реализована в виде процедур над наборами данных, сгруппированных (структурированных) в соответствии со спецификацией.



Таблица

N директивы	Название директивы (класса задач)
Частотная идентификация	
<i>Непрерывная модель</i>	
111.3	Построение непрерывной модели
112.1	Построение непрерывной модели с ее подтверждением
113.1	Директива 111.3 с частично известными коэффициентами передаточной функции
115.1	Подтверждение модели с использованием резонансных фильтров
<i>Дополнительные директивы</i>	
111.1	Директива 111.3 со стандартным приведением к форме "вход-выход"
111.2	Директива 111.1 с корректировкой вывода результатов моделирования
111.4	Директива 111.3 для использования в учебном процессе
<i>Вспомогательные директивы</i>	
116.1	Моделирование объекта
116.2	Определение частот испытательного воздействия
116.3	Определение амплитуд испытательного воздействия
117.1	Выбор интервала дискретности для частотной идентификации
Дискретная модель	
121.2	Построение дискретной модели
<i>Дополнительные директивы</i>	
121.1	Директива 121.2 со стандартным приведением к форме "вход-выход"
121.3	Директива 121.2 для использования в учебном процессе
Модель с ШИМ	
131.1	Идентификация с ШИМ с параллельной фильтрацией
131.2	Идентификация с ШИМ с последовательной фильтрацией
<i>Дополнительные директивы</i>	
131.3	Директива 131.1 (сокращенный вариант)
131.4	Директива 131.2 (сокращенный вариант)
131.5	Директива 131.1 с вычислением частотных параметров объекта
131.6	Директива 131.2 с вычислением частотных параметров объекта
Идентификация на основе МНК	
211.3	Построение дискретной модели
<i>Дополнительные директивы</i>	
211.1	Директива 211.3 со стандартным приведением к форме "вход/выход"
211.2	Директива 211.1 с выводом корней $d(q)$ и $k(q)$ объекта
Частотное адаптивное управление	
<i>Непрерывная модель</i>	
311.2	Модальное управление
313.1	Точное адаптивное управление (с применением АКОР)
317.1	Точное адаптивное управление (с применением H_{∞} -оптимизации)
<i>Дополнительные директивы</i>	
311.1	Директива 311.2 со стандартным приведением к форме "вход/выход"
311.3	Директива 311.2 с фильтрацией по $y(t)$
<i>Вспомогательные директивы</i>	
312.1	Выбор интервала дискретности для директивы 311.2
Дискретная модель	
321.1	Дискретное модальное управление
321.2	Объединение директив 321.1 и 322.1
<i>Вспомогательные директивы</i>	
322.1	Выбор интервалов задержки и фильтрации (без внешнего возмущения)
Адаптивное управление на основе МНК	
411.1	Модальное управление
Адаптивное управление с эталонной моделью	
511.1	Адаптивное управление с эталонной моделью
ПИД-регуляторы	
<i>Адаптивные ПИД-регуляторы</i>	
314.2	Модальное управление (директива 311.2 с ПИД-регулятором и задающим воздействием)
<i>Дополнительные директивы</i>	
314.1	Директива 314.2 без задающего воздействия
314.3	Директива 314.2 с фильтрацией по $y(t)$
<i>Вспомогательные директивы</i>	
116.4	Моделирование объекта с дискретным ПИД-регулятором
315.1	Неадаптивное модальное управление
315.2	Неадаптивное модальное управление ПИ-, ПИД- и ПДД-регуляторами
316.1	Идентификация и модальное управление по экспериментальным данным
Адаптивные ПИД-регуляторы с ШИМ	
331.2	Частотное адаптивное управление с ШИМ
<i>Вспомогательные директивы</i>	
116.5	Моделирование объекта с дискретным ПДД-регулятором и ШИМ
332.1	Неадаптивное модальное управление с ШИМ
333.1	Неадаптивное модальное управление с ШИМ по экспериментальным данным

Рис. 2



кой предметной области. Так, среди наборов данных имеются (объединенные в структуры) параметры объекта, регулятора, функции внешнего возмущения, испытательного сигнала, фильтра Фурье, идентификации, адаптации и т. д., а также дополняющие "бедный" набор типов языка полиномы, матрицы и пр.

Процедуры сгруппированы (рис. 2) в:

- *основные* модули, среди которых преобразование формы "вход/выход" в форму Коши, моделирование объекта, моделирование системы объект-регулятор, фильтр Фурье, решение частотных уравнений идентификации, решение тождества Безу;
- *вспомогательные*, среди которых вычисление значений передаточной функции на наборе частот, рекуррентный алгоритм МНК;
- подпрограммы *согласования* модулей, среди которых установка начальных условий системы, вычисление интервала дискретности.

Модули используют подпрограммы общего математического обеспечения, содержащие операции над наборами комплексных чисел, полиномами, матрицами, решения систем линейных алгебраических, дифференциальных и разностных уравнений.

Общее число процедур на настоящий момент составило 550 ед.

Интерфейс позволяет осуществить диалог между пользователем и расчетной программой пакета на всех стадиях работы с ним (выбор директивы, подготовка задания, счет и вывод промежуточных результатов, формирование протокола, возврат в исходное состояние). Работа в системе ведется посредством манипулятора мышь либо непосредственно с клавиатуры. Во время работы возможен вывод результатов счета на принтер.

Заставка, приглашающая пользователя к работе в системе, сменяется перечнем классов решаемых задач. Выбор класса приводит к перечню его директив. Классы, содержащие большое (для экранного перечня) число директив, для удобства разбиты на подклассы, подподклассы и т. д., имеющие вложенные экранные перечни в соответствии со списком, приведенным в таблице.

Выбор директивы позволяет перейти к подготовке (удобному вводу) исходных данных (новых или имеющих в БД) и отправить сформированное задание на исполнение. Практически все исходные данные директивы сосредоточены на одном экране, что позволяет убедиться в правильности сформированного задания перед запуском. При корректно сформированном задании исходные данные передаются подпрограммам ввода/вывода, которые попутно преобразуют их в форму необходимую для проведения вычислений модулями пакета расчетной программы.

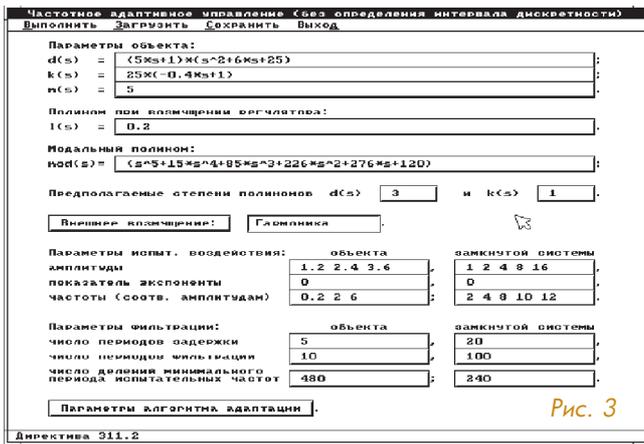


Рис. 3

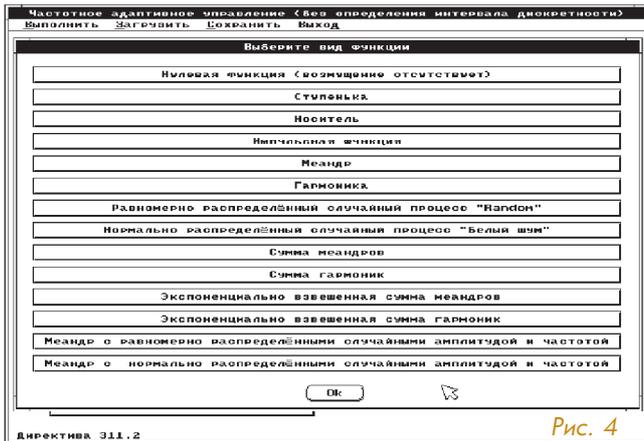


Рис. 4

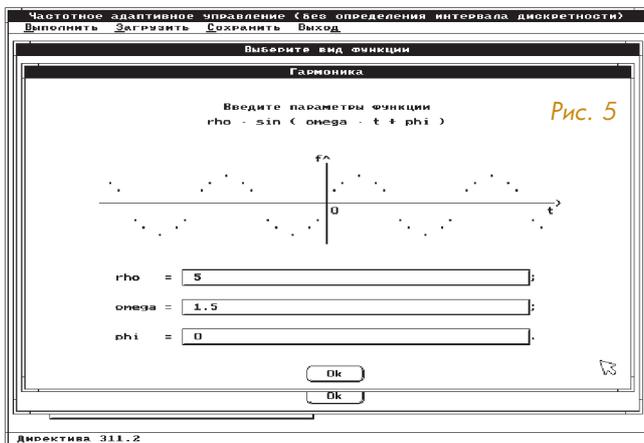


Рис. 5

По ходу вычислений на экране отображаются результаты счета в виде таблиц чисел, наборов, полиномов, дробно-рациональных (передаточных) функций, записанных в доступном для специалиста виде. Формат таблиц, задержку и ряд других параметров можно изменить непосредственно во время работы директивы. В любой момент можно также завершить работу директивы (с сохранением всего рассчитанного) и вернуться к экрану исходных данных. Представление графической информации также имеет богатый набор внутренних операций отображения (задания масштабов координат, сплайновую экстраполяцию, укрупнения конкретного участка графика и т. д.), модификацию которой можно производить на текущем

графике. По завершению работы с директивой (автоматически) формируется (и отображается на экране) протокол результатов счета. Каждому протоколу присваивается уникальный номер, что позволяет хранить практически неограниченное число протоколов работы с пакетом, формировать их БД.

Применение пакета

Освоение пакета, используя руководство [7], крайне просто. Пользователь выбирает необходимую директиву и вводит по запросам ЭВМ тестовую задачу из руководства. После ее решения сравнивает протокол результатов с протоколом руководства. Совпадение результатов свидетельствует об освоении директивы. Затем пользователь вводит свою задачу и исследует результат ее решения.

Для иллюстрации этого процесса рассмотрим полностью управляемый асимптотически устойчивый объект, описываемый уравнением

$$\ddot{y} + d_2\dot{y} + d_1y + d_0y = k_1\dot{u} + k_0u + f, \quad t \geq t_0, \quad (1)$$

с неизвестными коэффициентами d_0, d_1, d_2, k_0 и k_1 , где $y(t)$ – выход объекта, $u(t)$ – управление и $f(t)$ – неизвестное ограниченное возмущение, удовлетворяющее условию $|f(t)| \leq 5$.

Задача. Найти такие коэффициенты регулятора

$$g_2\ddot{u} + g_1\dot{u} + g_0u = r_2\ddot{y} + r_1\dot{y} + r_0y, \quad (2)$$

чтобы, начиная с некоторого момента времени $t_N > t_0$, характеристический полином

$$\varphi(s) = d(s)g(s) - k(s)r(s) = \varphi_5s^5 + \varphi_4s^4 + \varphi_3s^3 + \varphi_2s^2 + \varphi_1s + \varphi_0 \quad (3)$$

системы (1), (2), где: $d(s) = s^3 + d_2s^2 + d_1s + d_0$, $g(s) = g_2s^2 + g_1s + g_0$ и $k(s) = k_1s + k_0$, был близок к заданному (желаемому) полиному

$$\psi(s) = s^5 + 15s^4 + 85s^3 + 226s^2 + 276s + 120, \quad (4)$$

корни которого имеют отрицательные вещественные части и определены исходя из требований ко времени и точности регулирования. Степень близости полиномов (3) и (4) установлена неравенствами

$$|\psi_i - \varphi_i| \leq 0,2\psi_i \quad i = \overline{1,5}. \quad (5)$$

Для решения задачи указывается директива 311.2 и вводятся показанные на рис. 3 полиномы объекта (1) (преобразованного по Лапласу), полином (4), вид функции внешнего возмущения (рис. 4) и ее параметры (рис. 5). Процесс адаптации моделируется при различных значениях параметров алгоритма:

а) амплитуд и частот испытательных сигналов:

$$u(t) = v^{(1)}(t) = \sum_{k=1}^3 \rho_k \sin \omega_k (t - t_0), \quad t_0 \leq t < t_1 - \text{первого и}$$

¹ Численные эксперименты осуществлялись с помощью директивы 311.2 "Модальное частотное адаптивное управление". В этих экспериментах, соответствующие передаточной функции

$$w(s) = \frac{25(-0,4s + 1)}{(5s + 1)(s^2 + 6s + 25)}$$

коэффициенты объекта (1), имели следующие значения $d_2=6,2, d_1=26,2, d_0=6,2, k_1=-2, k_0=5$, а возмущение $f(t)=5\sin 1,5t$

$$v^{(i)}(t) = \sum_{k=1}^5 \tilde{\rho}_k \sin \tilde{\omega}_k (t - t_{i-1}), \quad t_{i-1} \leq t < t_i, \quad i = \overline{2, N}$$

— остальных интервалов адаптации, а также
 б) длительности

$$t_1 - t_0 = \frac{2\pi}{\omega_s} N_f \quad \text{и} \quad t_i - t_{i-1} = \frac{2\pi}{\tilde{\omega}_s} \tilde{N}_f \quad i = \overline{2, N},$$

где $\omega_s = \min\{\omega_1, \omega_2, \omega_3\}$ и $\tilde{\omega}_s = \min\{\tilde{\omega}_1, \tilde{\omega}_2, \tilde{\omega}_3, \tilde{\omega}_4, \tilde{\omega}_5\}$, а N_f и \tilde{N}_f — числа периодов фильтрации, увеличивающиеся для каждого последующего эксперимента.

Эти эксперименты повторяются для различных частот и амплитуд испытательных воздействий до тех пор, пока не выполняются целевые условия (5). Амплитуды испытательных сигналов находятся так, чтобы испытательный сигнал не существенно изменял выход объекта.

На рис. 3 приведены найденные значения параметров алгоритма адаптации. Коэффициенты регулятора (2), полученные при таких параметрах:

$$g_2=0.99, g_1=8.8, g_0=5.78, r_2=0.61, r_1=23.69, r_0=18.47.$$

При работе директивы на экран (а затем и в протокол) выводится большой объем промежуточных

результатов. При неудовлетворительных их значениях работа директивы прекращается пользователем, после чего он вводит новые значения параметров алгоритма.

Список литературы

1. Александров А.Г., Панин С.Ю. Система ГАММА-1РС для синтеза регуляторов многомерных систем // Автоматизация в промышленности. № 2, 2003.
2. Overschee P.Van, Moor B.De, Aling H., Kosut R., Boyd. S. A Fully Interactive Identification Module for Xmath // Preprints of 10-th IFAC Symposium on System Identification. Copenhagen, Vol. 4, p. 1, 1994.
3. Kollar I., Pintelon R., Schoukens J. Frequency domain system identification toolbox for MATLAB: a complex application example // Там же. Copenhagen, Vol. 4, pp. 23-28, 1994.
4. Alexandrov A.G. Finite-Frequency Method of Identification // Там же. Copenhagen, Vol. 2, pp. 523-527, 1994.
5. Alexandrov A.G. Orlov Yu.F. Training in the identification and adaptive control processes using the package ADAPLAB // Workshop on control education and technology transfer issues, Preprints, Curitiba, Parana, Brazil, pp. 117-120, 1995.
6. Александров А.Г. Оптимальные и адаптивные системы. М.: Высшая школа. 1989.
7. Александров А.Г. Пакет АДАПЛАБ. Руководство пользователя. М.: МИСиС. 1998.

Александров Альберт Георгиевич — д-р физ.-мат. наук, проф., ведущий научный сотрудник ИПУ РАН.

Орлов Юрий Феликсович — канд. физ.-мат. наук,

докторант Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова.

Контактные телефоны: (095) 334-76-41, 939-56-67.

E-mail: alex7@ipu.rssi.ru

НОВОСТИ

Локализация объектов в режиме реального времени

Новая система локализации в режиме РВ Moby R департамента средств автоматизации и электропривода (A&D) фирмы Siemens определяет местоположение объектов даже в цехах и на крытых площадках. Real Time Location System (RTLS) базируется на передатчиках и антеннах и по сравнению со спутниковыми системами точнее и экономичнее. Moby R определяет положение объектов любого рода, оснащенных передатчиками, и имеет универсальное использование в автоматизированном промышленном производстве, а также в логистике и распределении, к примеру, в аэропортах, на автомобильных заводах или на контроле въезда на территории фирм и гаражей.



Система идентификации Moby R состоит из триггеров, передатчиков, антенн и серверов, а также прикладного ПО. Передатчик устанавливается непосредственно на объекте и активно излучает свой однозначный идентификационный номер. Последний принимается антеннами, которые через LAN связаны с центральным



ПК, который обрабатывает получаемые данные. Положение объекта в пространстве определяется с точностью до 3 м. Радиопередающая система устойчива к помехам таким, как электросварка или GSM.

Moby R уже с успехом была использована в рамках одного из пилот-проектов на автомобильном заводе BMW в Дингольфинге. Там Moby R служит для идентификации и определения местоположения почти 1300 новых автомобилей, ежедневно сходящих со сборочного конвейера. Каждое перемещение автомобиля контролируется с автоматической регистрацией актуального положения. При вызове автомобиля на доработку под конкретный заказ работник запрашивает позицию в РВ через Web-Browser во внутренней сети Intranet.

Подробнее в Internet по адресу: www.siemens.com/moby