

TM

2/98

СТА

СОВРЕМЕННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

Взрывобезопасность

Накопители на флэш-дисках

Распределение электроэнергии

Металлургия



Наконец-то стал реальностью промышленный компьютер на базе Pentium® II

РСА-6175

Интегрированная процессорная плата
промышленного класса с процессором Pentium II

- Процессор Pentium® II до 333 МГц, системный контроллер Intel 82440LX
- Три установочных места под DIMM-модули SDRAM до 384 Мбайт с поддержкой ECC
- Установленный на плате соединитель питания формата ATX
- Поддержка протоколов Ultra DMA/33, PIO Mode 4 и DMA Mode 2
- Дополнительные металлические элементы крепления для поддержки тяжелого процессора Pentium® II



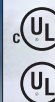
Industrial Automation with PCs
ADVANTECH



RA

**Шасси промышленного компьютера с 14
расширительными гнездами для монтажа в стойку**

- Пассивная объединительная плата с 14 гнездами расширения ISA или с 9 ISA/4 PCI/1 CPU
- Отсек для установки трех дисковых накопителей с доступом со стороны передней панели и один внутренний для 3,5" HDD
- Антивибрационная планка для крепления плат расширения
- Источник питания мощностью 260 Вт с наработкой на отказ 100 000 часов
- Варианты для установки стандартных ATX/Baby-AT материнских плат



**Настольное отказоустойчивое шасси
с 8 расширительными гнездами**

- Пассивная объединительная плата с 8 гнездами расширения ISA или с 3 ISA/4 PCI/1 CPU
- Система контроля вентиляторов и температуры внутри корпуса
- Надежные вентиляторы со сменными фильтрами и возможностью «горячей» замены
- Отсек для установки трех дисковых накопителей с доступом со стороны передней панели и один внутренний для 3,5" HDD
- Источник питания мощностью 250 Вт



**Промышленная рабочая станция
в 19" стоечном исполнении**

- Встроенный 10,4" ЖК-дисплей с активной матрицей (есть вариант с установленным сенсорным экраном)
- Пассивная объединительная плата с 8 гнездами расширения ISA или с 4 ISA/2 PCI/1 CPU
- Степень защиты лицевой панели IP65 или NEMA 4
- Один 3,5" FDD, возможность установки одного 3,5" HDD и одного привода CD-ROM
- Возможно исполнение для установки стандартной Baby-AT материнской платы



**Панельный полнофункциональный компьютер с
процессором Pentium MMX**

- Системная плата с процессором Pentium MMX до 233 МГц
- Плоский дисплей с активной ЖК-матрицей размером 10,4"
- Толщина не более 6,15 см, вес не более 3,5 кг
- Встроенный 10/100Base-T Ethernet интерфейс
- Возможность установки в панель, на стену или на специальную настольную подставку

Москва: Телефон: (095) 234-0636
Факс: (095) 234-0640
С.-Петербург: (812) 325-3790
Екатеринбург: (3432) 49-3459
Web: <http://www.prosoft.ru>
E-mail: root@prosoftmpc.ru
Для писем: 117313, Москва, а/я 81

Дилеры фирмы ПРОСОФТ:

Киев: Логикон (044) 261-1803
Казань: Шатл (8432) 38-1600
Минск: Элитикон (017) 263-3560/5191
Воронеж: ПромЭВМКомплект (0732) 71-1497
Днепропетровск: RTS(0562) 70-0400, 50-3955
Ереван: МШАК (8852) 27-4070/1928
Миасс: ИНТЕХ (35135) 279-05, 239-33

Н. Новгород: КНПЦ ИПФ РАН (8312) 36-6644
Новосибирск: ЭМА (3832) 66-9088/5316
Пермь: RAID квадрат (3422) 66-0000/0255
Рига: MERS (013) 924-3271
Рязань: Системы и комплексы (0912) 77-3488
Чебоксары: СИСТЕМПРОМ (8352) 55-2856
Уфа: ИНТЕК (3472) 37-2120

ВСЕПОГОДНЫЕ НОУТБУКИ



Условия эксплуатации
в соответствии
со стандартами
MIL-STD-810E, IEC, NEMA



Влагозащита в соответствии
с IP52



Возможность работы
в условиях высокой
температуры окружающей
среды (до +50°C)



Морозоустойчивость:
сохраняет полную
работоспособность
при температуре до -20°C



Стойкость к воздействию
агрессивных сред



Виброзащитенность
• в рабочем состоянии – до 1 g
• в условиях хранения – до 2 g



Стойкость к жестким ударам
(допускает падение
на жесткое основание
с высоты до 0,9 м)



Электромагнитная
совместимость в соответствии
с классом В FCC

СЕРИЯ **A** БОЛЬШЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПО МЕНЬШЕЙ ЦЕНЕ

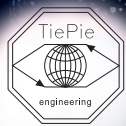
- Pentium MMX 200 МГц
- До 128 Мбайт EDO RAM
- 512 кбайт кэш-памяти
- 2 Мбайт видеопамати
- 11,3" ЖК TFT SVGA или 13,3" ЖК TFT XGA, 262 тыс. цветов
- Расширенный набор портов ввода/вывода
- Возможность установки плат расширения ISA/PCI
- Защита корпуса IP52



Предлагается также
промышленная серия
с защитой IP65

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

- | | |
|--|--------------------------------|
| • Транспорт | • Фармацевтика |
| • Нефтехимия | • Лабораторные исследования |
| • Тестирование и управление | • Пищевая промышленность |
| • Контроль сточных вод и выхлопных газов | • Производство стройматериалов |
| • Геологические изыскания | • Электроэнергетика |
| • Добыча полезных ископаемых | • Силы поддержки правопорядка |
| • Телекоммуникации | |



Высокопроизводительные измерительные средства, управляемые компьютером

Изделия фирмы TiePie engineering находят применение в автоматизации промышленных процессов, медицине, исследовательских центрах и учебных заведениях



Измерительные платы работают в режимах

- запоминающего осциллографа,
- спектрального осциллографа,
- вольтметра,
- записи переходных процессов

Число каналов — до 8

Производительность выборок/с — до 50000000

Полоса пропускания — от 0 до 20 МГц

#451

ARTESYN
TECHNOLOGIES

COMPUTER
PRODUCTS
POWER CONVERSION



ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ



Фирма **ARTESYN TECHNOLOGIES** (бывшая Computer Products) предлагает широкий ряд стандартных и заказных устройств электропитания, включая свыше 1200 типов стандартных преобразователей переменного напряжения в постоянное (AC/DC) и преобразователей постоянного напряжения в постоянное (DC/DC).

Преобразователи имеют широкий ряд выходных номинальных напряжений.

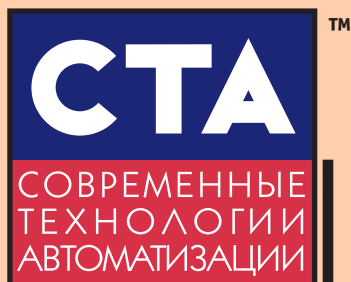
Выходная мощность преобразователей от 1 до 1400 Вт.

Изделия фирмы **ARTESYN TECHNOLOGIES** позволяют создать сложные отказоустойчивые системы с распределенной силовой архитектурой.

Поставляются модели с коррекцией гармонических составляющих входного тока, отвечающих требованиям стандарта EN61000-3-2.

По запросу высылается полный каталог.

#51



Главный редактор Сергей Сорокин

Зам. главного редактора Леонора Турок

Редакционная коллегия Михаил Бердичевский,
Виктор Гарсия
Виктор Жданкин,
Андрей Кузнецов,
Александр Локотков

Компьютерная графика и вёрстка Константин Седов
Станислав Богданов
Виктор Гречухин

Художник Юрий Винецкий

Служба рекламы Николай Кушниренко
E-mail: knv@cta.ru

Служба распространения Юлия Харитонова

Перепечатка материалов допускается только с письменного разрешения редакции.
Ответственность за содержание рекламы несут компании-рекламодатели.
Материалы, переданные редакции, не рецензируются и не возвращаются.
Мнение редакции не обязательно совпадает с мнением авторов.
Все упомянутые в публикациях журнала наименования продуктов и товарные знаки являются собственностью соответствующих владельцев.
© СТА-ПРЕСС, 1998

Почтовый адрес: 117313 Москва, а/я 26
Телефон: (095) 234-0635
Факс: (095) 330-3650
E-mail: root@cta.ru

Журнал выходит один раз в квартал
Тираж 15 000 экземпляров
Издание зарегистрировано в Комитете РФ по печати
Свидетельство о регистрации № 015020
Индекс по каталогу «Роспечати» – 72419

Отпечатано в типографии
Loimaan Kirjapaino Oy/Finnprinters, Финляндия, 1998



Дорогие друзья!

Надеюсь, Вы читаете этот номер журнала «СТА», удобно расположившись в шезлонге на берегу черного, Средиземного или на худой конец Карибского моря, потягивая прохладительные напитки под мягкий шум прибоя и придерживая непокорные страницы, шелестящие от легких дуновений бриза. У тех же, кто находится в душной и жаркой Москве или других городах средней полосы России, надеюсь, первый абзац вызовет приятное предвкушение предстоящего отпуска. Для тех, кто в отпуске уже побывал, утешением может служить тот факт, что до следующего отпуска остался всего один год. Если и это не помогает, то, чтобы отвлечься от неприятных мыслей, самое время, засучив рукава, взяться за какой-нибудь проект по автоматизации небольшой металлургической печи или средней руки комбикормового цеха.

Если по причине финансового кризиса в Азии и в России Вы даже с засученными рукавами не сможете обнаружить ни одного платежеспособного заказчика, то как нельзя кстати в журнале оказалась статья про автономные регистраторы ритма сердечных сокращений. Прочитав статью и обзаведясь этим самым регистратором, Вы сможете точно определить, отразились последние события на состоянии Вашей сердечно-сосудистой системы или нет. В случае обнаружения каких-либо нарушений телевизор смотреть не рекомендую. Смелчакам же, отважившимся включить «ящик», нужно быть готовыми к неприятным новостям. Буквально накануне сдачи журнала в печать сообщили о взрыве склада боеприпасов под Екатеринбургом и о взрыве и полном разрушении лакокрасочного цеха под Саратовом. Незадолго до этого прошла информация о взрывах и пожарах автогаражей одновременно в трех районах Москвы. Но и здесь на помощь спешит наш незаменимый журнал. Прочитав обширный материал по взрывобезопасности, Вы получите полное представление о том, как следует хранить канистры с бензином и как превратить Ваш гараж во «взрывонепроницаемую оболочку».

Желаю успехов!
Главный редактор

Сорокин

С. Сорокин



Компакт-диск содержит новую версию сборника каталогов ПРОСОФТ:

- русский каталог Advantech,
- русское описание ADAM-4000 и ADAM-5000/485,
- русские описания продуктов Octagon и семейства UNIO,
- документацию по UltraLogic,
- новый каталог Artesyn Technologies,
- описание продуктов Diamond Systems,
- русскую документацию на Genesis,
- сетевой и электротехнический каталоги Hoffman-Schroff,
- демо-версию Trace Mode 5.0.

2/98

Содержание

Обзоры

Аппаратные средства

- 6** ADAM-5510 как зеркало современных тенденций автоматизации

С. Гусев

- 12** Все, что вы хотели узнать о флэш-дисках, но боялись спросить

А. Кузнецов

Системная интеграция

Металлургия

- 18** Система контроля температуры металлургической печи

А. Васильев, В. Заречнев

Нефтегазовая промышленность

- 22** О модернизации АСУ ТП установок комплексной подготовки газа в районах Крайнего Севера

Э. Талыбов

Добывающая промышленность

- 26** Автоматизированная система управления мельницей мокрого самоизмельчения ММС 105*54

А. Эпштейн, В. Сернов, Е. Черепанова

Химическая промышленность

- 30** Особенности реализации АСУ ТП стадии непрерывной этерификации в производстве бутилацетата

В. Брусов, О. Зимица, М. Морозовский

Сельское хозяйство

- 34** АСУ ТП комбикормового цеха "Композит-2М"

Н. Починчук, В. Волж, А. Пахоменко, К. Романовский, В. Зяблицев, С. Шитицин, Н. Бородин

Научные исследования

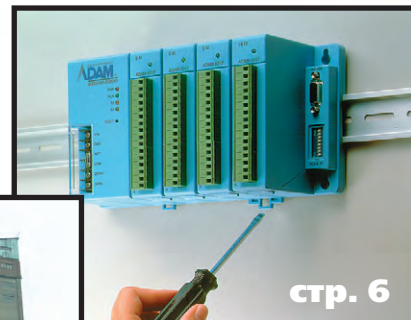
- 42** Автоматизированная система научных исследований «Тритий»

В. Калинин, В. Сорокин, Ю. Зуев, Ю. Долинский

Городской транспорт

- 46** Телемеханическая система управления тяговыми подстанциями

В. Гольдфайн



стр. 6



стр. 34



стр. 12



стр. 22



стр. 42



стр. 18



стр. 46

Разработки

Металлургия

- 52** Опыт разработки и внедрения системы управления участком мерной порезки

М. Блаженков, М. Саньков, Д. Ченцов

Энергетика

- 58** Универсальная система автоматизированного управления тепловыми двигателями и агрегатами на их основе

Н. Коробкин, Б. Лопаткин, В. Литчук

Электроэнергетика

- 64** Система «Нева» для электрических станций

С. Глезеров, А. Золотых, А. Волгин, А. Ундольский, В. Коков

Измерительная техника

- 70** Ультразвуковые расходомеры и система учета на их основе

В. Близнюк, В. Костылев, В. Сорокопут, А. Стеценко, А. Стеценко

Медицинская техника

- 74** Автономный регистратор ритма сердечных сокращений

Ю. Балашов, В. Козьмин, Н. Перепелица, А. Поляков

Промышленные контроллеры

- 78** Гибко программируемые контроллеры или решение на базе ПК?

ООО «Сименс»

Портрет фирмы

- 82** Advantech — навстречу грядущему тысячелетию

С. Сорокин

Программное обеспечение

Инструментальные системы

- 90** Применение UltraLogic в проектировании систем управления инженерным оборудованием

Б. Штиз, Б. Якубович, В. Журавлев, Р. Биусов, С. Шакиров

В записную книжку инженера

- 98** Некоторые вопросы обеспечения взрывобезопасности оборудования

В. Жданкин

- 108** Особенности подсистемы управления энергопотреблением современных встраиваемых процессорных модулей

А. Локотков

- 114** Особенности конфигурирования шкафов серии PROLINE

М. Бердичевский

Демонстрационный зал

122

Новости

24, 29, 40, 44, 55, 106, 112

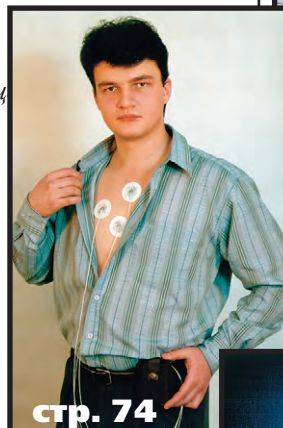
стр. 52



стр. 64



стр. 74



стр. 82



стр. 90



стр. 98

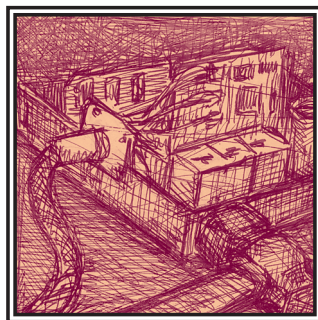


стр. 114



стр. 122





ADAM-5510 как зеркало современных тенденций автоматизации

Сергей Гусев

Пролог

В начале 1998 года фирма Advantech приступила к выпуску своего очередного продукта – ADAM-5510, продолжая линию интеллектуальных УСО серии ADAM-5000. Ничего революционного, просто к серии базовых блоков ADAM-5000/485 и ADAM-5000/CAN, ориентированных на работу с управляющей машиной верхнего уровня в режиме «вопрос — ответ» по одному из популярных промышленных интерфейсов, добавился еще один — программируемый.

Новорожденный был «гол и нем», его ПЗУ не содержало никакого специального firmware для работы с собственной периферией и для общения по каналу связи. Но задатки у него были хорошие: удвоенные по сравнению со «старшими братьями» объемы ПЗУ и ОЗУ, ROM-DOS 6.22 на борту и хорошее «приданое» в виде набора утилит, библиотек функций для популярных языков программирования с исходными текстами, примерами и документацией.

Но самое главное — ADAM-5510 оставался для пользователя открытым IBM PC совместимым контроллером, гибким и легко программируемым. И уже через пару месяцев «новичок» стал бестселлером, в том числе и в России, оставив позади себя не только «старших братьев», но и потеснив старо-

жилов в сферах, где ранее традиционно применялись PLC.

Секрет успеха

Так что же все-таки определило успех нового изделия? Ведь в истории Advantech уже был пример создания IBM PC совместимого контроллера для модулей ввода-вывода серии ADAM-

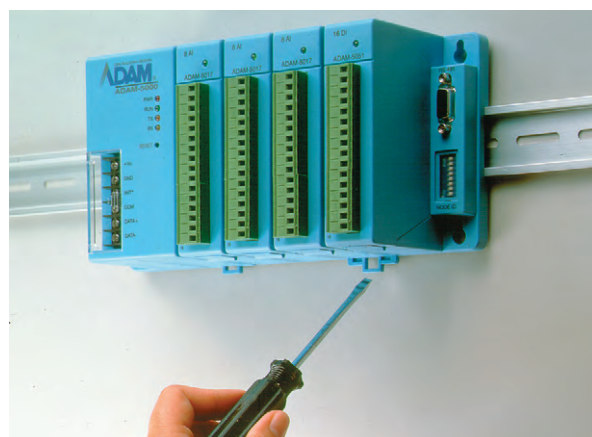
4000. Но ADAM-4500 не вызвал такого бурного интереса у пользователей и нашел гораздо меньший круг применения, чем все остальные модули серии ADAM-4000.

Для тех, кто не знаком с этими модулями УСО, позволю себе напомнить об их организации и принципах построения систем на их основе (рис. 1).

Все модули ввода-вывода серии 4000 состоят из микроконтроллера с жестким «защитым» в ПЗУ алгоритмом, коммуникационного интерфейса и собственно УСО. Пропускная способность канала связи на основе RS-485 составляет 1200-115 200 бит/с, что соответствует примерно 5-480 обменам в секунду по протоколу, принятому для модулей этой серии.

Контроллер ADAM-4500 был призван заменить машину верхнего уровня в «цепочке» модулей серии 4000 и выполнять одновременно задачи опроса УСО и управления. Однако такое решение оказалось не очень удачным. Заменить машину верхнего уровня полностью не удалось уже ввиду отсутствия дисковых накопителей для ведения архива, а уменьшить время реакции в цикле управления не получилось, так как все модули ввода-вывода и процессор в модуле ADAM-4500 оказались соединенными «узким» интерфейсом RS-485.

Таким образом, все потенциальные возможности процессора 4500 оказались не раскрыты, и он нашел себе применение только в относи-



Внешний вид ADAM-5510

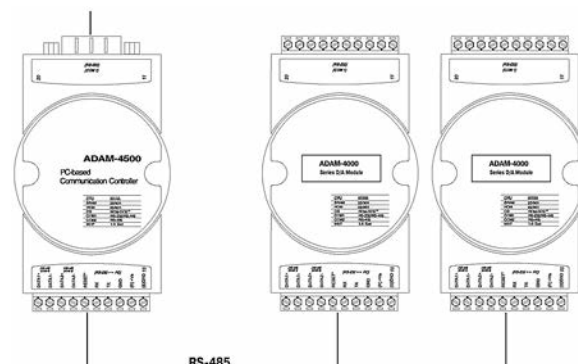


Рис. 1. Управление сетью из модулей ADAM-4000 с помощью контроллера ADAM-4500

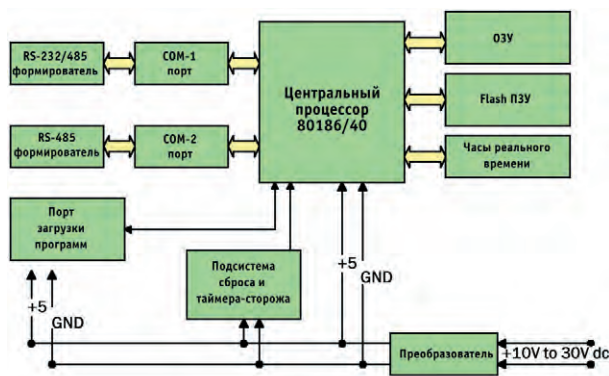


Рис. 2. Структурная схема контроллера ADAM-4500

тельно медленных системах сбора информации и управления.

С серией ADAM-5000 все обстоит совершенно иначе. Базовый блок содержит процессор, аналогичный по всем параметрам процессору ADAM-4500 (рис. 2). Однако он общается с модулями ввода-вывода по локальной шине с пропускной способностью около 10 Мбайт/с. Это значит, что в реальной программе, написанной на языке низкого уровня, скорость опроса одного дискретного входа может достигать 1 МГц с учетом накладных расходов на обслуживание сторожевого таймера и последовательного интерфейса. Таким образом, узким местом в системе управления, собранной на основе ADAM-5000, становится внешний интерфейс. Даже при использовании интерфейса CAN на скорости 500 кбит/с частота сканирования одного канала не превышает 10 кГц.

Появление модуля ADAM-5510 позволило расположить управляющую программу пользователя непосредственно в памяти контроллера, что сократило время реакции в контуре управления виртуально до 5-10 мкс. Этот факт впервые позволил применить системы на базе ADAM-5510 для решения задач «жесткого» реального времени, где ранее применялись «классические» PLC.

Первые впечатления

Что же получает пользователь после приобретения ADAM-5510 (рис. 3)? Это небольшая коробка, содержащая собственно контроллер, руководство

пользователя и дискету с утилитами. Приятно удивляют малый вес изделия (менее 300 г) и габариты (231×110×75 мм). Внутри же, согласно описанию, следующее.

Модуль процессора

- Процессор: 80188-40 МГц.
- Флэш-память: 256 кбайт (170 кбайт доступно для пользователя).
- Операционная система: ROM-DOS (совместимая с MS-DOS 6.22).
- Статическое ОЗУ: 256 кбайт (234 кбайт доступно для пользователя).
- Таймер BIOS, часы-календарь реального времени, сторожевой таймер.
- Последовательный порт COM1: RS-232 (с полным набором сигналов).
- Последовательный порт COM2: RS-485 (DATA+, DATA-, полудуплекс).

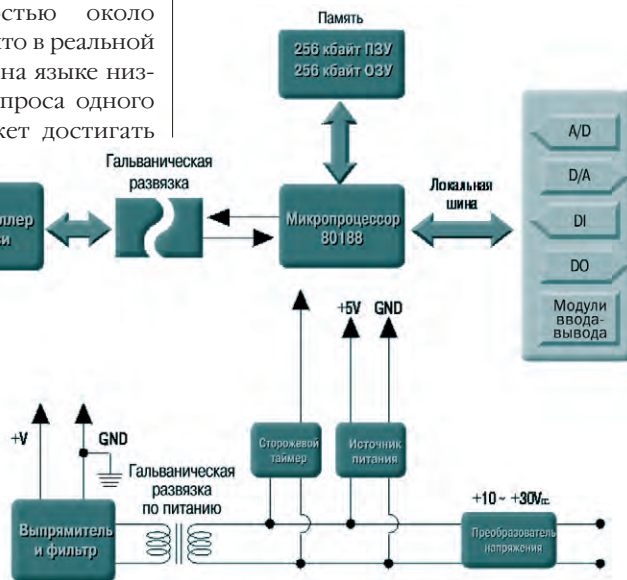


Рис. 3. Структурная схема контроллера на базе ADAM-5510

- Специальный порт консоли: RS-232 (Tx, Rx, GND, используется только для загрузки программ и консольного вывода DOS).

Источник питания

- Входное напряжение нестабилизированное от +10 до +30 В постоянного тока, с защитой от переплюсовки.
 - Потребляемая мощность: 2,0 Вт.
- ### Условия эксплуатации
- Рабочий диапазон температур: от минус 10 до +70°C.
 - Диапазон температур хранения: от минус 25 до +70°C.
 - Относительная влажность: от 5 до 95 % без конденсации.

С чего начать

Для первого включения вам понадобятся модемный кабель и источник питания на +24 В. Соединив модемным кабелем свободный COM-порт своего компьютера с консольным портом и запустив с прилагаемой дискеты программу Adam5510.exe, вы, весьма вероятно, увидите следующую картину (рис. 4).

Для начала вам предстоит указать программе, какой COM-порт вы собираетесь использовать для связи с ADAM-5510. Не волнуйтесь, если при этом ваш манипулятор типа Microsoft Mouse for COM port вдруг перестанет работать. Дело в том, что бедные разработчики программного обеспечения обходятся мышами типа PS/2 и не имеют возможности тестировать свои продукты на устаревших компьютерах.

Далее перейдите к пункту меню Terminal и подайте напряжение питания на ADAM-5510. Через несколько секунд на экране появится примерно следующее (рис. 5).

Вы попадаете в привычную и комфортную среду MS-DOS, где работают

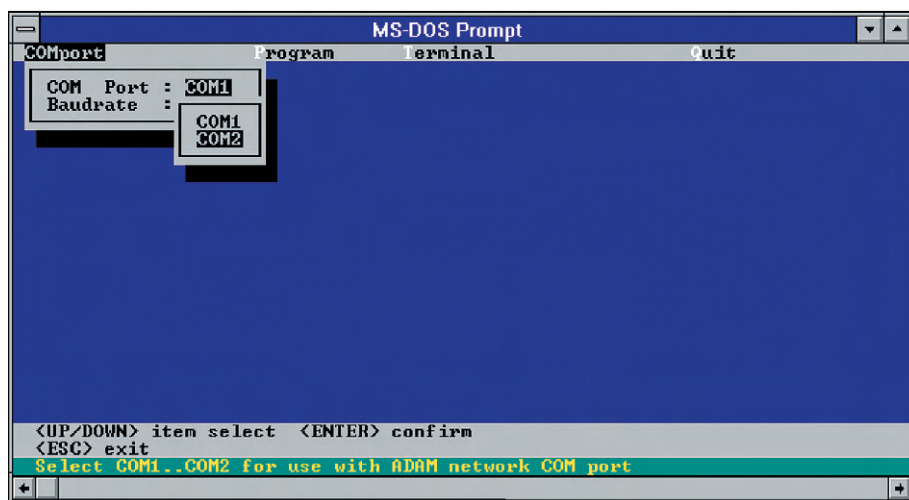


Рис. 4. Выбор COM-порта

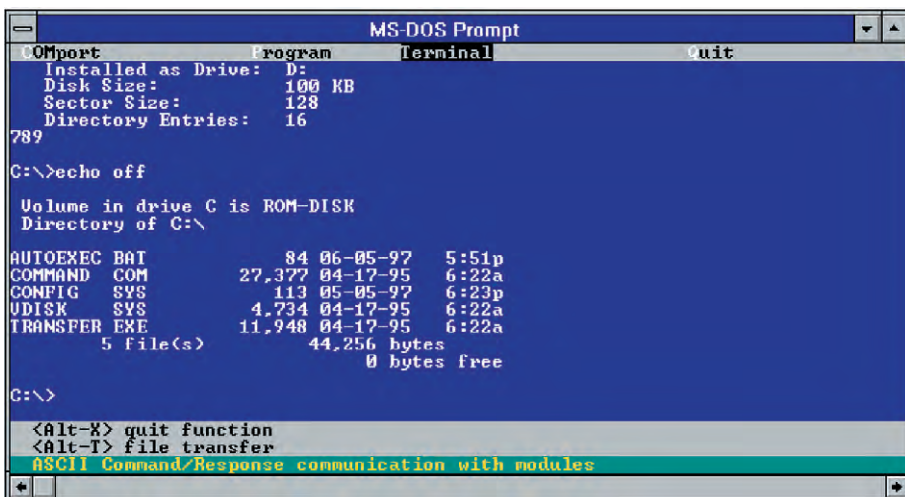


Рис. 5. Вид экрана при работе с ROM-DOS

понятные команды. По умолчанию в системе есть два «диска», один из которых, D:> (емкостью 100 кбайт) образован утилитой VDISK.SYS из основной памяти. Для приложений остается лишь 130 кбайт, но и этого кажется вполне достаточно для большинства задач. Теперь вы готовы приступить к созданию своей Первой Программы. Для этого вам нужно научиться отлаживать созданные шедевры и загружать их в контроллер (считается, что писать на Си или Паскале вы уже умеете). Начнем с простого.

Способы загрузки программ

Как вы, наверно, уже догадались, для загрузки программ в электронный диск в области статической памяти достаточно нажать комбинацию клавиш <Alt-T> и указать имя файла. При этом ваша программа с минимальными затратами усилий оказывается в контроллере и может быть запущена из командной строки DOS. Это хороший способ для первого шага, но следует помнить, что в этом случае в программе необходимо предусмотреть возможность ее завершения по команде с консоли, ибо при нажатии кнопки RESET последует инициализация диска D:> и программа будет уничтожена. Соответственно, запись на диск D:> не подходит для отладки программ, использующих сторожевой таймер в режиме сброса.

Другой способ загрузки — это программирование флэш-памяти (диск C:>). Для этого предназначен специальный пункт меню Program. Перед выполнением этого ответственного шага необходимо знать следующее.

1. Директория ALLFILE, которая находится на поставочной дискете, содержит образцовые файлы, которые будут переноситься на флэш-диск C:>.
2. Файл DEMO-DIS.HEX получается из файлов в директории ALLFILE в результате работы программы ROMDISK.EXE.
3. Файлы ROM-DOS.HEX и ADAMINI.HEX представляют собой образы ROM-DOS 6.22 и мини-BIOS, которые подстегиваются к файлу DEMO-DIS.HEX программой HEXCAT.EXE и упаковываются в файл ADAM-DEM.HEX, который, собственно, и загружается во флэш-память.
4. Все эти процессы начинаются при нажатии кнопки меню «Program» и являются обратимыми вплоть до появления на экране надписи «Now is programming FLASH...».

Таким образом, для записи вашей программы на флэш-диск 5510 ее нужно поместить в директорию ALLFILE и, если необходимо, указать ее в файле autoexec.bat из этой же директории. Если программа требует более 130 кбайт оперативной памяти, необходимо удалить из файла config.sys упоминание о vdisk.sys. Затем запускается программа Adam5510.exe и выбирается пункт меню Program. Надеемся, вы догадались, что при таком методе программирования диска будет очень полезно иметь резервную копию директории ALLFILE...

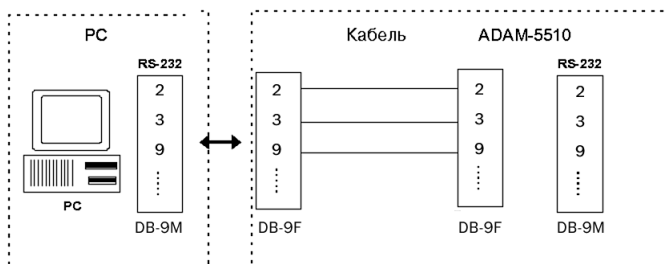


Рис. 6. Соединение PC и ADAM-5510 нуль-модемным кабелем

Позволю себе заметить, что если в процессе подготовки к программированию (после нажатия кнопки меню Program, но до завершения процесса копирования образа в ОЗУ контроллера) нажать клавишу Esc, то процесс программирования прервется, а на экране окажется приглашение:

e86: _

Не удивляйтесь, нажмите привычно «?» и «Enter», и вы увидите, что это специализированный отладочный монитор типа DEBUG.EXE для DOS, наличие которого в комплекте поставки почему-то нигде не оговорено. С его помощью можно просматривать и модифицировать содержимое памяти, запускать программы и обращаться непосредственно к установленным модулям ввода-вывода. Опытному пользователю этот инструмент может сослужить хорошую службу.

Существует еще один способ загрузки программ в ADAM-5510 для отладки — вообще их туда не загружать, а пользоваться удаленным отладчиком-загрузчиком TDREMOTE.EXE, поставляемым в составе систем программирования фирмы Borland, но об этом отдельно...

Отладка программ

Во-первых, для использования утилиты TDREMOTE необходимо приобрести или изготовить еще один кабель — нуль-модемный — и соединить им COM1 ADAM-5510 и один из COM-портов вашей периферии (рис. 6).

Во-вторых, необходимо переделать стандартный TDREMOTE в TDADAM с помощью специальной утилиты UPDATE.EXE, поставляемой вместе с контроллером. Успешно переделываются только TDREMOTE из комплекта Borland Turbo C++ v.2.0 и 3.0. Пользователям C++ v.3.1, а также Borland Turbo Pascal v.4.5 и выше, придется поискать TDREMOTE от более младших версий, но далее все будет работать нормально.

Причина неработоспособности стандартного удаленного отладчика на контроллере ADAM-5510 кроется в том, что коммуникационные порты в контроллере находятся в непривычном месте — в области адресов памяти, а не адресов ввода-вывода. Подробнее об этом в следующем разделе.

Особенности аппаратной реализации

Конфигурация контроллера ADAM-5510 несколько отличается от привычной PC-архитектуры. Так как ни один из моду-

лей ввода-вывода не использует прерываний, в системе возможны только два типа прерываний: от таймера-сторожа и от коммуникационных портов (табл. 1).

Таблица 1. Доступные прерывания

Источник прерывания	Адрес вектора
Немаскируемое прерывание (NMI)	02h
Прерывание от COM1	0Ch
Прерывание от COM2	0Eh

Распределение памяти в контроллере показано в табл. 2.

Таблица 2. Карта памяти ADAM-5510

0xF8000 — 0xFFFFF	Отладочный монитор
0xF6C00 — 0xF7FFF	Мини-BIOS
0xCC000	Начальный адрес флэш-диска (около 171 К)
0xC0000	Начальный адрес ROM-DOS (около 48 К)
0x40000 — 0xBFFFF	Не используется
0x00400 — 0x3FFFF	ОЗУ, доступное для программ
0x00000 — 0x003FFF	Системная область
0x003F8 — 0x003FF	COM1
0x002F8 — 0x002FF	COM2
0x00070 — 0x00071	Часы реального времени

Как видно из сказанного, программирование устройства требует некоторого навыка и учета аппаратных особенностей. Например, пользователям языка программирования C++ (и аналогичных) придется забыть о функции «delay()» и пользоваться некими эквивалентами (см. функцию «delay1()» из примера, приведенного далее).

Предвижу возмущение опытных программистов, но, поверьте мне, такими же методами пользовались и разработчики библиотек, поставляемых вместе с ADAM-5510. К сожалению, объем данной статьи не позволяет поговорить о библиотеках более подробно. Скажу только одно. Библиотеки хорошо документированы и поставляются вместе с исходными текстами. Пользователю, желающему быстро написать работоспособную программу, они, безусловно, окажут хорошую помощь, а опытному программисту они доставят немало веселых минут (особенно в части функций, работающих с модулями аналогового ввода). Надеюсь, что модификация вами библиотечных функций не станет для вас самоцелью, а лишь поможет лучше узнать специфику оборудования. Иногда полезно помнить, что несколько миллисекунд процессорного времени несоизмеримо в денежном отношении с несколькими рабочими днями квалифицированного программиста.

Здесь я позволю себе привести пример законченной программы, превращающей ADAM-5510 в отказоустойчивый будильник (пример 1). Здесь иллюстрируются способы работы с системным таймером, таймером-сторожем, консолью и устройствами ввода-вывода (в данном случае — модулем релейного вывода ADAM-5060).

К числу курьезных несоответствий документации на библиотеки стоит отнести тот факт, что функция считыва-

ния сетевого адреса, устанавливаемого внешними переключателями, возвращает результат в инверсном коде.

Но не стоит судить строго подобные огрехи в бесплатном (!) и хорошо документированном программном обеспечении. Главное все-таки в ADAM-5510 — это то, что сама аппаратура получилась довольно надежной, сбалансированной и открытой для пользователя. Производительность процессора и скорость локальной шины, к которой подключены модули, позволяет опытному пользователю решать на нем такие задачи, о которых нельзя было и мечтать, работая с системами ADAM предыдущих поколений.

Например, классическая тестовая задача опроса 64 цифровых каналов ввода на предмет подсчета поступающих импульсов (с определением фронта, защитой от дребезга, накоплением полученных значений в 32-разрядных переменных и с обслуживанием сторожевого таймера), написанная на TC++ v.3.0 с использованием поставляемых библиотек, заняла около 10 кбайт кода и позволила делать около 1700 циклов в секунду.

Но что делать, если пользователь не хочет знать ничего из описанного и тем более из неописанного? Если вид программы, написанной на Си, вызывает у него сожаление о бесцельно прожитых годах, а перспектива копать в чужих исходных текстах — активное нежелание бесцельно потратить время и деньги на зарплату программистам?

Пример 1

```
#include <time.h>
#include <adam5510.h>
#define FALSE 0
#define TRUE 1
#define ESC 27
void delay1(void);
void main(void)
{
    int key;
    struct dostime_t    t;
    wdt_enable();        // Инициализация сторожевого
                        // таймера
    led_init();          // Инициализация порта, управ-
                        // ляющего светодиодами
    if (!io_init())      // Инициализация устройств
                        // ввода-вывода
    {
        printf(«Устройства ввода-вывода не обнаруже-
ны\n»);                // Вывод на консоль
        exit(0);
    }
    while (TRUE)
    {
        if (kbhit())
            if ((key = getch()) == ESC) break;
        wdt_clear();    // Сброс таймера-сторожа

        _dos_gettime(&t); // Считывание показаний сис-
                        // темного таймера
        printf(«Текущее время:%2d:%02d:%02d.%02d\n»,
t.hour, t.minute, t.second, t.hsecond);
        if (t.hour==8)
        {
            if (t.minute==30) io_set_do(0,0x00f);
                        // Если 8:30 - включение
                        // «будильника»
            if (t.minute==31) io_set_do(0,0x0000);
                        // Если уже 8:31 - выключение
        }
                        // Далее следует бессмыслен-
                        // ное мигание светодиодами...
        led1(1); led2(0); led3(0); led4(0); delay1();
        led1(0); led2(1); led3(0); led4(0); delay1();
        led1(0); led2(0); led3(1); led4(0); delay1();
        led1(0); led2(0); led3(0); led4(1); delay1();
    }
    void delay1(void)    // А это, извините, задержка...
    {
        int i,j;
        for (i=0;i<500;i++)
            for (j=0;j<200;j++);
    }
}
```


Если пользователь привык мыслить в терминах Теории автоматического управления, а сладкие призраки PLC от гигантов рынка автоматизации и мечты о системах сквозного программирования от апологетов МЭК-1131 не становятся реальностью только из-за скудности бюджета и постоянного желания самому заработать хоть немного побольше? В этом случае пользователю будет полезно ознакомиться со следующим разделом.

Ultralogic

Надеюсь, читатели уже достаточно знакомы с этой средой разработки программ, чтобы не задерживаться на ее подробном описании. Остановимся лишь на тех аспектах, которые важны для пользователей ADAM-5510.

Программирующий на Ultralogic может не знать ничего о внутреннем устройстве ADAM-5510. Для него важно понимать, какие модули ввода-вывода присутствуют в его контроллере и на какие именно линии в них приходят те или иные сигналы. Эта информация задается при определении модели и назначении переменных (рис. 7).

После этого достаточно в поле редактора изобразить функциональную схему (в формате МЭК 1131.3), выражающую зависимость выходных переменных от входных, и нажать на кнопку «компиляция проекта». Полученный в результате этого исполняемый модуль будет содержать вашу стратегию, а также поддержку сети на базе RS-485 и, если это нужно, таймера-сторожа. Ваш ADAM-5510 превращается в полный аналог PLC.

Для решения типовых задач управления Ultralogic содержит обширную библиотеку типовых «кубиков», таких как, например, ПИД-регуляторы, нормализаторы ввода сигналов термопар, функции работы с таймером, триггеры, амплитудные ограничители, ловители фронтов, счетчики и т. п. Скорость создания работоспособных приложений при использовании Ultralogic оказывается на порядок выше, чем при программировании на языках класса С или Pascal. Важно, что в состав пакета входит мощный отладчик, который позволяет отладить ваш проект в эмуляторе без загрузки его в ADAM-5510.

Но что самое интересное, скорость выполнения задач, скомпилированных на Ultralogic, существенно превосходит (!) скорость выполнения аналогичных задач, написанных на С++ с использованием поставляемых производителем библиотек. Так, например, описанная здесь тестовая задача по подсчету им-

пульсов на 64 каналах показала производительность около 4500 циклов в секунду. И это на фоне активного обмена по сети!

В чем же тут секрет? Дело в том, что при включении модели ADAM-5510 в Ultralogic программистами была проведена большая работа по оптимизации методов работы с аппаратурой и критическому переосмыслению библиотек, поставляемых производителем. Особых успехов удалось достичь в оптимизации драйверов работы с АЦП.

В результате этих работ программа, написанная на Ultralogic, может получать новые данные с аналоговых входов с интервалом от 10 до 100 миллисекунд (в зависимости от требуемой точности), причем занимаясь в это время другими делами. Для сравнения, при использовании стандартных библиотек цикл ввода с АЦП занимает 0,6 с при полной занятости процессора.

позволяющий подключать сеть из ADAM-5510 к продвинутым SCADA-системам, таким как Genesis фирмы Iconics.

Итоги

Учитывая все сказанное, можно с уверенностью утверждать, что новый программируемый контроллер фирмы Advantech пользуется заслуженной популярностью, так как дает пользователю широчайшие возможности применения, позволяет применять различные методы программирования. Он стал одинаково близок как сторонникам открытых IBM PC совместимых платформ, так и поклонникам PLC-систем, поскольку сократил пропасть, разделяющую эти два класса оборудования. Его хорошо продуманная и сбалансированная аппаратная организация, отлично зарекомендовавшая себя на практике, обилие программного обеспечения,

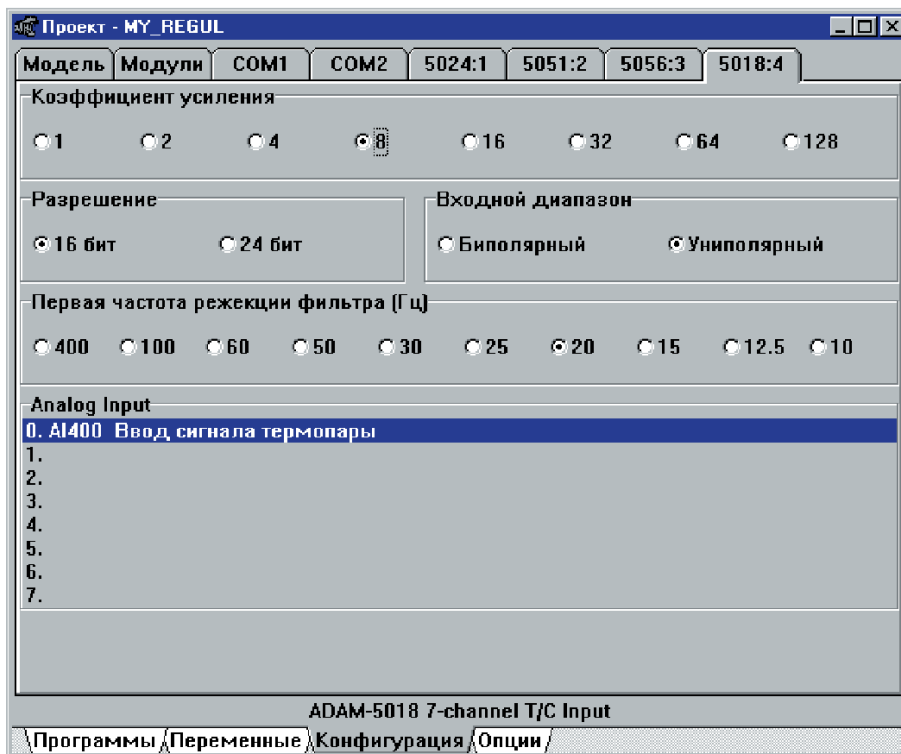


Рис. 7. Экран настройки параметров АЦП

Отдельно стоит упомянуть и удобство подключения ADAM-5510, запрограммированного с помощью Ultralogic, или даже целой сети из них к компьютеру верхнего уровня. Существует специальная программа, оформленная в виде DLL-модуля для связи с самой «народной» SCADA-системой Genie, остающаяся последней только функции визуализации, в то время как решением задач сбора информации и управления занимается непосредственно ADAM-5510. Существует также DDE-сервер,

появляющегося для него, лишний раз свидетельствуют о том, что пользователи, которые взяли его в качестве основы для решения своих задач, сделали правильный выбор. ●

С. А. Гусев — ведущий специалист фирмы «Прософт»
117313 Москва, а/я 81
Телефон: (095) 234-0636
Факс: (095) 234-0640
E-mail: SergeG@prosoftmpc.ru

Система управления — это совсем несложно!

Все достоинства PC и PLC
в одном контроллере фирмы Advantech

Поддерживается
пакетом UltraLogik
(язык ФБД,
МЭК-1131.3)



ADAM-5510 —

IBM PC совместимый
программируемый контроллер

- 16-разрядный микропроцессор
- ROM-DOS в ПЗУ
- Память: флэш-ПЗУ до 256 кбайт, статическое ОЗУ до 256 кбайт
- Гальваническая развязка 2500 В
- Встроенные часы реального времени и сторожевой таймер
- 3 последовательных порта
- Модули расширения: дискретный и аналоговый ввод/вывод, счетчики-таймеры, модули приема сигналов термодатчиков и термометров сопротивления

ADAM-5000

Распределенные системы ввода/вывода
на основе Fieldbus

- Двухпроводная полевая шина (RS-485 или CAN)
- Поддержка протоколов DeviceNet и CANopen
- Программная реконфигурация
- Гальваническая развязка 2500 В
- Сторожовой таймер
- До 64 устройств в одной сети
- Широкая программная поддержка

Модули расширения

- Модули ввода/вывода: дискретный и аналоговый ввод/вывод, счетчики-таймеры, модули приема сигналов термодатчиков и термометров сопротивления

ADAM-4000

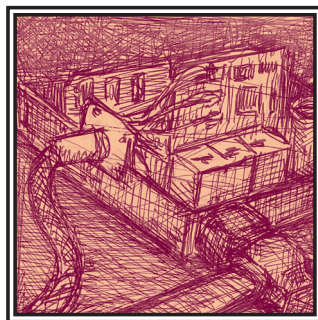
Интеллектуальные модули нормализации
с изолированным интерфейсом RS-485

- Встроенный микропроцессор
- Сторожовой таймер
- Программное конфигурирование
- Гальваническая развязка 3000 В
- Возможность «горячей» замены модулей и защита от импульсных помех
- Двухпроводной интерфейс RS-485
- Командный протокол ASCII
- Широкая программная поддержка

Модули расширения

- Модули ввода/вывода: дискретный и аналоговый ввод/вывод, счетчики-таймеры, модули приема сигналов термодатчиков, термометров сопротивления и тензодатчиков
- Модули передачи данных: преобразователи и повторители интерфейсов RS-232/485, модули для связи по оптоволокну или с помощью радиомодемов





Все, что вы хотели узнать о флэш-дисках, но боялись спросить

Андрей Кузнецов

Описываются технические характеристики флэш-дисков и рассматриваются вопросы, связанные с их выбором и применением.

Что такое флэш-диск?

Функциональное назначение флэш-дисков ничем не отличается от всех остальных «дисков» в компьютерном смысле этого слова — устройство для долговременного энергонезависимого хранения информации с возможностью многократной перезаписи. Их самое главное отличие от тривиальных винчестеров и флоппи-дисков заключается в отсутствии каких-либо подвижных механических деталей конструкции. Для хранения информации во флэш-дисках используются микросхемы памяти, выполненные по технологии Flash™, изобретенной в начале 80-х фирмой Intel. В сущности, эти микросхемы являются обычными электрически стираемыми ППЗУ, однако имеют от последних три существенных отличия. Во-первых, их можно стирать и перезаписывать не менее 1 млн. раз — невероятная цифра для ЭСПЗУ, допускавших в то время в лучшем случае 1000 перезаписей. Во-вторых, емкость этих микросхем очень быстро достигла объема 1 Мбайт при весьма малых габаритах. И в-третьих, время хранения записанной в такой микросхеме информации практически не ограничено. Итак, с точки зрения инженера, флэш-диск представляет из себя компактное электронное устройство на основе микросхем памяти, которое он может использовать в компьютере вместо обычного винчестера. Нужно только точно знать, зачем это надо...

Зачем нужны флэш-диски?

Действительно, прогресс в области производства традиционных дисков настолько поражает, что кажется невероятной потребностью в создании каких-либо аналогичных изделий на основе микросхем. И в самом деле, пока трудно оправдать применение флэш-диска в офисном компьютере. Однако давайте просто сравним эти устройства между собой, после чего даже очень небогатое воображение подскажет тысячи применений, где альтернативы флэш-дискам просто не существует.

Стойкость к внешним воздействиям

В отличие от любого винчестера, флэш-диск практически невосприимчив к ударам и вибрациям. Устойчивость к ударам в 1000 g и вибрации в 30 g является нормой для этих устройств. Стандартным дискам похвастаться здесь особо нечем, так как они не работают при вибрациях более 2 g. Диски, предназначенные для применения в Notebook, не выходят из строя после ударов до 20 g, однако теряют работоспособность на время действия ударных ускорений. Эти характеристики можно улучшить, применяя специальную демпфирующую подвеску для НЖМД, что, конечно, связано с дополнительными затратами и не решает проблему кардинально.

Диапазон рабочих температур флэш-дисков может составлять от -40°C до +85°C, что является просто недостижимым для традиционных механических дисков. Они все-таки вертятся, а на морозе это не так-то просто. Кроме того, при изменении температуры механические части конструкции подвергаются температурному сжатию или расширению, причем для разных материалов в различной степени. Все это приводит к тому, что типичный рабочий диапазон температур для механических дисковых накопителей составляет +5...+40°C.

Надёжность

Среднее время наработки на отказ (Mean Time Between Failures — MTBF) для флэш-дисков составляет, как правило, более 1000000 часов (более 100 лет). Надежность же стандартных дисков оставляет желать лучшего, так как они содержат движущиеся механические части. Хотя в последнее время некоторые производители жестких дисков указывают весьма неплохие параметры MTBF, это зачастую вводит пользователей в некоторые сомнения насчет правдивости приводимых данных.

Создана даже специальная ассоциация, целью которой является выработка реальных методик оценки надежности дисковых накопителей и прекращение «войны» MTBF, которая ведется в последнее время между ведущими производителями.

Габариты и вес

Так как флэш-диски основаны на полупроводниковой технологии, то их минимальный размер соответствует размеру микросхемы. Так, например, флэш-диск DiskOnChip 2000 фирмы M-Systems выполнен в виде обычной DIP-микросхемы с 32 ножками.

Что касается механических дисков, то найти накопители размером меньше 2,5" достаточно трудно. Из нескольких компаний, пытавшихся производить 1,8" диски в формате PCMCIA Type III, сейчас осталась только одна. Из-за множества технологических проблем, связанных с миниатюризацией НЖМД, удельная стоимость таких накопителей достаточно высока и они вряд ли доживут до конца нынешнего тысячелетия. Вес флэш-дисков может составлять всего несколько граммов — цифра, явно недостижимая для их механических собратьев. Не лишним будет также отметить, что флэш-диски не производят акустических шумов.

Потребляемая мощность

Здесь флэш-диски также вне конкуренции. Во время операции чтения или записи типичный флэш-диск потребляет от источника питания 5 В ток величиной всего около 40 мА (200 мВт), а во время хранения значение тока может падать до 0,1 мА.

Наиболее экономные НЖМД для Notebook даже в режиме полной остановки потребляют 200 мА, а при чтении или записи — 500 мА. Необходимо также учитывать, что подобные диски, в отличие от флэш-дисков, для раскрутки и перехода из режима остановки в рабочий режим требуют достаточно много времени и энергии. Во многих случаях полезным является то, что флэш-дискам для работы нужно напряжение питания одного номинала.

Скорость доступа

Флэш-диски в отличие от механических не затрачивают время на позиционирование считывающей головки над необходимым цилиндром и сектором вращающегося магнитного диска. С этой точки зрения, доступ к любым данным на флэш-диске происходит практически мгновенно. Нет проблем и со скоростью считывания данных: в зависимости от исполнения флэш-диска эта величина колеблется в пределах 1...5 Мбайт/с. Немного меньшие скорости достигнуты и при записи во флэш-диск. Однако, как мы покажем далее, в некоторых случаях необходимо учитывать те ограничения на скорость записи, которые на-

кладывает сама технология флэш-памяти.

Количество циклов записи

В отличие от магнитных дисков, число циклов записи (а точнее, стирания/записи) в одну и ту же ячейку флэш-памяти ограничено, что и указывается иногда как основной недостаток флэш-дисков. Давайте, однако, разберемся, насколько этот недостаток серьезен.

Для современных микросхем памяти число циклов перезаписи составляет не менее 1 млн. Много это или мало? Часто можно услышать такое мнение: «Мое устройство записывает 1 кбайт каждую секунду. Получается, через полторы недели работы мне придется покупать новый флэш-диск?» Конечно же, нет! Попробуем разобраться с этой проблемой на примере флэш-дисков фирмы M-Systems, производимых на основе микросхем флэш-памяти 28F008SA фирмы Intel. Эти микросхемы имеют объем 1 Мбайт и блочную структуру по 64 кбайт. Физическая организация флэш-памяти подразумевает стирание блока, если мы хотим его переписать заново. Иными словами, на каждые 64 кбайт записанных данных нам потребуется один цикл стирания. Здесь необходимо учитывать, что производители флэш-дисков программно или аппаратно реализуют концепцию так называемых «виртуальных» секторов. То есть, даже если ваша программа пытается писать блоки данных в одно и то же место на диске, разработчики позаботились о том, чтобы физические данные попадали при этом в разные области флэш-памяти, а число циклов стирания было равномерно распределено по всем блокам флэш-диска. В частности, программное обеспечение TrueFFS, применяемое фирмой M-Systems, гарантирует 95% утилизацию блоков флэш-диска и, как минимум, 1 млн. циклов записи на диск. Иными словами, в диск объемом 1 Мбайт может быть записано до 950 Гбайт данных, прежде чем исчерпается допустимое число циклов перезаписи. Давайте рассмотрим, как это выглядит на конкретном примере.

Пример: кассовый аппарат.

Каждая транзакция.....200 байт

Каждый чек20 транзакций =
4 кбайт

В день1000 чеков =
4 Мбайт

При использовании флэш-диска размером 4 Мбайт на него может быть записано за время эксплуатации 950 Гбайт•4 = 3800 Гбайт, что соответствует общему времени эксплуатации в

приложении кассового аппарата 3800 Гбайт/4 Мбайт = 950 000 дней. В худшем случае гарантированное время эксплуатации 4 Мбайт флэш-диска в приложениях такого типа составит примерно 2600 лет. В случае применения диска объемом 1 Мбайт это время составит 650 лет.

Возвращаясь к первоначальному вопросу о записи на флэш-диск по 1 кбайт в секунду круглосуточно, легко подсчитать, что срок службы для диска объемом 4 Мбайт в такой фантастической задаче составит 120 лет.

Отсюда можно сделать вывод, что не так страшен черт, как его малюют, лишним подтверждением чего является тот факт, что некоторые производители даже не указывают допустимого числа циклов перезаписи для своих флэш-дисков, подразумевая тем самым, что срок их службы явно превышает период морального или физического старения того оборудования, где они применяются.

Стоимость

При единичных закупках стоимость одного мегабайта флэш-диска составляет 10 долларов (здесь и далее указаны цены фирм-производителей без учета российских налогов). Это объясняется, в первую очередь, ценой самих микросхем флэш-памяти. Для сравнения, стоимость мегабайта обычного электрохимического диска составляет сегодня не более 0,2 доллара. Хотя, если речь зашла о стоимости, неплохо проследить динамику изменения цен на флэш-диски. Еще год назад стоимость одного мегабайта флэш-диска составляла не меньше 50 долларов, а по прогнозам производителей флэш-дисков, к 2000 году цена одного мегабайта составит не более 1 доллара США. С другой стороны, есть такое понятие, как начальная стоимость накопителя, определяемая минимально необходимым набором составных частей накопителя, таких как корпус, мотор, устройство позиционирования, плата контроллера и т. п. Для жестких дисков эта величина мало изменяется в течение уже многих лет и составляет около 100-150 долларов. Десять лет назад за эту цену потребителю предлагался жесткий диск объемом 32 Мбайт, год назад еще можно было найти диски 500 Мбайт такой стоимости, а сегодня за эти деньги почти невозможно найти НЖМД емкостью менее 1 Гбайт. В то же время начальная стоимость флэш-дисков гораздо ниже и составляет сегодня около 40-50 долларов США. За 170 долларов можно приобрести флэш-диск относительно большой емкости —

16 Мбайт (или 32 Мбайт, если использовать программы уплотнения типа Stacker) со всеми присущими флэш-дискам уникальными качествами. При этом существует огромное количество приложений, нуждающихся в накопителях емкостью менее 10 Мбайт, например кассовые аппараты, мобильные компьютерные устройства, станки с ЧПУ или аппараты для выдачи чеков на автомобильных стоянках. В подобных приложениях применение флэш-дисков оправдано не только с точки зрения эксплуатационных свойств, но и экономически. А если рассматривать мобильные компьютеры, то в этом случае стоимость диска часто отстает на задний план при оценке эксплуатационных затрат – лучше заплатить несколько больше за диск, чем смириться с необходимостью частой замены или перезарядки батарей.

Альтернативные полупроводниковые диски

Начнем с дисков на базе микросхем статической памяти с резервным питанием от батарей. В первую очередь, необходимо отметить, что удельная стоимость статической памяти значительно превышает стоимость флэш-памяти.

Другим важным аспектом является надежность хранения данных. Диск на основе ОЗУ сохраняет записанную информацию после выключения питания, благодаря применению дополнительной батареи питания. Малейшая неисправность батареи (например, в связи с переохлаждением или истечением срока годности) приводит к полной потере записанной на таком диске информации. Кроме того, диски на основе статической памяти, как правило, не изготавливаются с емкостями более 2-4 Мбайт. Единственное, в чем флэш-диски проигрывают по сравнению с дисками на основе статической памяти, – это скорость записи. Если в приложении требуется запись на диск со скоростью, гораздо более высокой, чем 300-800 кбайт/с, то это единственный повод задуматься о необходимости применения диска на основе статического ОЗУ с батарейным питанием.

Существуют также диски на основе динамического ОЗУ. Как известно, ин-

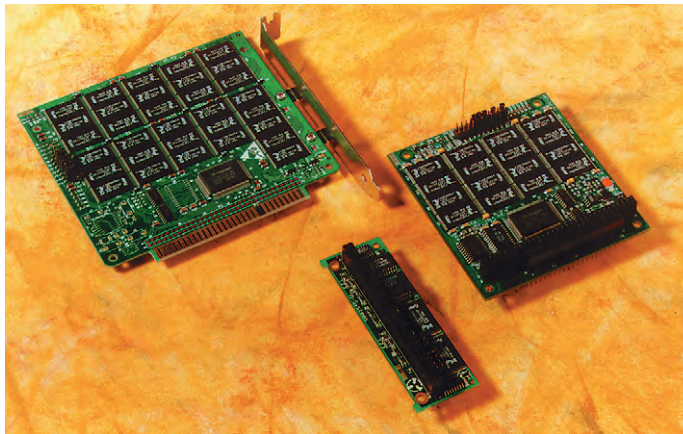


Рис. 1. Флэш-диски в формате карт ISA и PC/104 фирмы M-Systems

формация в динамическом ОЗУ стирается после выключения питания, поэтому в таких дисках, как правило, предусматривается дублирующий НЖМД, куда при случайном или плановом выключении питания успевает записываться вся информация. В определенной степени такие диски можно рассматривать как обычные НЖМД, где размер внутренней кэш-памяти дискового контроллера совпадает с полной емкостью диска. Отсюда легко видеть, что подобные системы наследуют многие недостатки механических дисков.

Подводя итоги наших рассуждений, можно сказать следующее: если для ре-



Рис. 2. SCSI флэш-диск фирмы M-Systems

шения вашей задачи хотя бы по одному из вышеперечисленных параметров обычные жесткие диски не подходят, то самое время рассмотреть возможность применения флэш-дисков. В мобильных приложениях, цифровых камерах, промышленных и встраиваемых компьютерах, авиации, космосе, ноутбуках, палмтопах, радиотелефонах и тысячах других приложений уже работают миллионы флэш-дисков. Хотя в области высокоскоростных изделий большой емкости для

нормальных условий эксплуатации позиция традиционных жестких дисков явно будет прочной еще не один год.

Какие они бывают?

Проще всего на этот вопрос ответить одним словом – любые. И это действительно так. В настоящее время флэш-диски выпускаются с различными интерфейсами и в различных конструктивных исполнениях.

Фиксированные флэш-диски со стандартными интерфейсами

Отдельную группу таких флэш-дисков составляют изделия, выполненные в виде печатных плат, предназначенных для непосредственной установки в разъемы системной шины компьютеров. Наиболее популярны изделия для шин ISA и PC/104 емкостью от 2 до 200 Мбайт (рис. 1). На их основе обычно реализуют системные диски в компьютерах с повышенными требованиями к надежности и скорости начальной загрузки. Если на таком диске запретить запись, то ни один злоумышленник или просто сбой в программе не разрушит записанную на нем информацию. Диски поставляются с предустановленным программным обеспечением TrueFFS, необходимым для работы файловой системы.

Другую группу составляют флэш-диски, которые могут подключаться вместо жестких дисков через обычно используемые для этого интерфейсы IDE и SCSI.

Диски с интерфейсом SCSI (рис. 2) имеют огромную для флэш-дисков емкость до 1,7 Гбайт и применяются, в основном, в довольно экзотических областях, типа бортовых накопителей в авиации или в составе диагностического оборудования, которое перемещается внутри нефте- и газопроводов. Это объясняется тем, что стоимость SCSI флэш-диска объемом 1,7 Гбайт составляет сегодня около \$22000(!).

Сменные флэш-диски со стандартными интерфейсами

Следующая большая группа флэш-дисков – устройства в стандарте PCMCIA и PC Card (рис. 3), применяемые в мобильной аппаратуре типа ноутбуков в качестве сменных дисков для хранения или переноса информации в обычных

настольные компьютеры. В соответствии со свои-



Рис. 3. Флэш-диски в формате карт PCMCIA фирмы SanDisk

ми задачами они имеют специальную конструкцию в виде компактной карточки. Стандарт допускает три возможные толщины карточек PCMCIA — 3,3, 5 и 10 мм. Соответственно эти карточки называются PCMCIA Card Type I, II или III. Одной из самых главных функциональных особенностей этих устройств является возможность их установки в приемный слот в «горячем» режиме без выключения питания. Для обеспечения этой возможности разъем приемного слота имеет специальную конструкцию, обеспечивающую строгую очередность соединения контактов земли, питания и логических сигналов. На сегодняшний день для карточек Type II и Type III достигнуты емкости, соответственно, 85 Мбайт и 300 Мбайт. Флэш-диски в формате Type I не производятся.

Распространение получили флэш-карточки двух типов: линейные и ATA. ATA-карточки аппаратно эмулируют интерфейс жесткого диска, в то время как линейные карточки для своего использования в качестве дисков требуют программной эмуляции. В качестве формата хранения данных для линейных флэш-карт комитет PCMCIA принял стандарт FTL фирмы M-Systems. Более подробно о флэш-картах можно прочитать в «СТА» 1/96.

Карточки серии Compact Flash (рис. 4) являются логическим продолжением развития стандарта PCMCIA в сторону дальнейшего уменьшения габаритов. Они имеют размер примерно вдвое меньше PCMCIA Card Type I, но сохраняют совместимость с ними на уровне интерфейса. При помощи специального переходника CompactFlash можно устанавливать в приемный слот для карточек PCMCIA. Максимальная емкость дисков в формате CompactFlash уже достигла 48 Мбайт.

С Compact Flash пытается конкурировать Miniature Card (рис. 5) — новая разработка родоначальника флэш-технологий фирмы Intel. Miniature Card имеет практически такие же габаритные раз-



Рис. 5. Miniature Card фирмы Intel



Рис. 4. Флэш-диски в формате карт CompactFlash фирмы M-Systems

меры (33×38×3,5 мм), что и Compact Flash, и нацелена на те же области применения, такие как цифровые фотокамеры, палмтопы, радиотелефоны и другие компактные мобильные устройства. В настоящее время выпускаются три модификации Miniature Card, различающиеся емкостью: 4, 8 и 16 Мбайт. Это, как минимум, в три раза меньше, чем максимальная емкость Compact Flash. Другим отличием Miniature Card от Compact Flash является принцип ее функционирования. Miniature Card является устройством линейной памяти, в то время как Compact Flash содержит внутри контроллер для аппаратной эмуляции НЖМД. Простота конструкции Miniature Card, с одной стороны, позволяет минимизировать стоимость, а с другой стороны, может тормозить широкое распространение этого продукта из-за необходимости специального программного обеспечения для совместимости с компьютером.

Побив собственный рекорд в миниатюризации флэш-дисков, фирма SanDisk объявила в начале этого года о выпуске новой линии флэш-дисков Multimedia Card (MMC, рис. 6), разработан-



Рис. 6. Multimedia Card фирмы Sandisk

ной совместно с Siemens AG. Это изделие имеет размеры 32×24×1,4 мм и емкость до 10 Мбайт при массе всего 2 г. Для связи с компьютером в MMC используется быстрый последовательный интерфейс на основе 7-контактного соединителя. Вся информация для начальной конфигурации системы (максимальная скорость обмена, поддерживаемые режимы обмена данными, объем памяти, идентификатор и т. д.) записываются внутри карточки MMC.

Благодаря своим функциональным возможностям, MMC идеально подходит для применения в мини-

турных приборах с батарейным питанием, таких как пэйджеры, мобильные телефоны, электронные записные книжки и диктофоны. Стандарт MMC получил мощную поддержку со стороны ведущих телекоммуникационных компаний, таких как Ericsson, Motorola, Nokia, QUALCOMM и Siemens Private Communication Systems. Что может поместиться в MMC объемом 2 Мбайт? Около 1500 страниц текста или 30 минут звуковых сообщений. Легко представить, как телефонный справочник большого города, записанный в MMC, помещается в миниатюрный сотовый телефон. MMC выпускается в версиях для нормального (0...60°C) и расширенного (-40... +85°C) диапазона температур. Поставки MMC начались во втором квартале 1998 г., а в 1999 г. обещано увеличение емкости MMC до 20 Мбайт.

Микросхемы флэш-дисков

Настоящий бум среди производителей одноплатных компьютеров вызвало появление новой версии флэш-дисков DiskOnChip 2000 в корпусе микросхем DIP32 (рис. 7) производства фирмы M-Systems. Гнезда для установки этих малюток появились в этом году на платах многих производителей промышленных компьютеров. Объясняется такой успех нового продукта достаточно просто — многие производители промышленных и встраиваемых компьютеров предусматривали на процессорных платах гнезда DIP 32 и до появления DiskOnChip 2000, используя их для установки микросхем ПЗУ твердотельных дисков. Схематехника подключения DiskOnChip 2000 практически совпадает со схемой подключения ПЗУ к процессору — для успешной работы этого устройства необходимо окно 16 кбайт в расширенной памяти, а все остальные задачи по работе с флэш-памятью выполнит программа-драйвер TrueFFS.

Только для производителей крупных серий электронного оборудования



Рис. 7. Так выглядит DiskOnChip 2000

фирма SanDisk выпускает специальные комплекты микросхем — Flash ChipSet (рис. 8). В них входят микросхемы True IDE контроллера и флэш-памяти. Выпускается четыре разных по емкости набора: на 2, 4, 8 и 16 Мбайт. Микросхема флэш-памяти из этого комплекта выполнена в корпусе с размерами 14×20×1,2 мм. Стоимость Flash ChipSet емкостью 16 Мбайт для партий более 1000 шт. составляет 65 долларов США.



Рис. 8.
Flash ChipSet
фирмы Sandisk



Элементарные кирпичики

Здесь грех не упомянуть те элементарные кирпичики, которые лежат в основе любого флэш-диска. Речь, конечно, идет о микросхемах флэш-памяти. Традиционно первые микросхемы флэш-памяти рассматривались в качестве замены для обычных микросхем ПЗУ. Intel по-прежнему выпускает микросхемы флэш-памяти, изготовленные по технологии NOR, которые отличаются большим размером блоков стирания, очень быстрым выполнением операций чтения и достаточно медленной записью. Появившиеся в последнее время микросхемы, выполненные по технологии NAND, с самого начала ориентированы на применение в составе флэш-дисков. Эти микросхемы имеют существенно меньший размер стираемого блока (обычно 4 кбайт) и общаются с внешним миром через быстросействующий буфер, емкость которого кратна 512 байт. Скорость записи существенно выше, чем у микросхем NOR, однако скорость чтения ограничена производительностью внутреннего буфера. Ведущими производителями микросхем NAND являются фирмы Samsung и Hitachi. Своим путем идет фирма SanDisk, которая использует в своих изделиях только микросхемы, изготовленные по собственной запатентованной технологии.

Как установить флэш-диск в компьютер?

Это зависит от типа флэш-диска, но правильным общим ответом будет: «Не сложнее, чем обычный жесткий диск». В общем случае флэш-диски имитируют работу традиционного НЖМД или аппаратно, или программно. Флэш-диски с интерфейсами IDE и SCSI, с точки зрения операционной системы компьютера и способов обращения к ним, ничем не отличаются от традиционных жестких дисков и не требуют какого-либо дополнительного программного обеспечения, кроме стандартно входящего в

состав операционной системы. Флэш-диски, выполненные в виде плат для шин ISA, требуют наличия дополнительного драйвера, эмулирующего работу НЖМД. Правда, эти диски поставляются с уже записанным на них необходимым ПО. Как правило, после установки такого диска в компьютер и включения питания в системе просто появляется дополнительный жесткий диск. Никаких операций форматирования или разбиения на разделы не требуется. Единственной проблемой может оказаться конфликт с другим устройством, работающим через то же самое окно в области расширенной памяти. В этом случае для устранения конфликта потребуется переставить перемычки начального адреса на плате флэш-диска или сделать необходимые изменения в начальных установках компьютера. Все это хорошо описано в документации на конкретный флэш-диск. В случае с дисками в виде карточек PCMCIA в зависимости от типа карточки требуется установка в config.sys ссылки на соответствующий драйвер: atadrv.sys в случае с карточками ATA-типа или драйвер фирмы-изготовителя в других случаях. Для установки в систему флэш-диска типа DiskOnChip 2000 необходимо наличие на плате процессора 32-контактного гнезда под микросхему ПЗУ в корпусе DIP32. На многих платах промышленных компьютеров такие гнезда есть. Установите в гнездо DiskOnChip 2000 и подайте питание — все необходимое ПО для DOS/Windows уже записано внутри этого диска.

Можно ли применить флэш-диск в не совместимом с IBM PC компьютере?

Этот вопрос задается практически всегда, когда разработчик микропроцессорного устройства, не совместимого с IBM PC, а точнее, не совместимого с DOS, узнает о существовании флэш-дисков серии DiskOnChip 2000 или о специальных комплектах «контроллер и флэш-ПЗУ» для встраивания в компьютерные платы. Да, сделать это можно. Более того, есть даже специальные комплекты для разработки таких приложений и программное обеспечение в исходных текстах для быстрой разработки встраиваемого ПО. Например, для встраивания DiskOnChip2000 в не совместимые с DOS компьютеры, в том числе и на основе микроконтроллеров (таких как 8051 или 80188), фирма M-Systems предлагает пакет Flite, включающий исходные тексты на языке C для ра-

боты с флэш-памятью. Но в этой бочке меда есть ложка дегтя: стоимость этого пакета, включающего в свой состав 1000 лицензий, составляет более 20000 долларов. Установив такую стоимость пакета разработчика, фирма руководствуется, по всей вероятности, следующими достаточно логичными соображениями. Во-первых, крупный производитель вполне способен пойти на такое капиталовложение. Дополнительные 20 долларов в стоимости крупносерийного продукта, производимого в тысячах экземпляров, за встроенный флэш-диск — вполне экономически оправданное дело, особенно на фоне дорогостоящего труда западных программистов. Время разработки конечного продукта при этом сокращается ощутимо. Во-вторых, техническая поддержка небольшого количества крупных разработчиков значительно выгоднее, чем огромного числа «самодельщиков», если бы внутреннее устройство и система команд контроллера флэш-памяти распространялись открыто. Для интеграции в собственную разработку флэш-дисков фирмы SanDisk таких больших капиталовложений не требуется. Достаточно хотя бы на программном уровне воспроизвести временную диаграмму стандартного IDE-интерфейса.

Мне нужен флэш-диск, кто их производит?

В настоящее время за пальму лидерства в разработке и производстве флэш-дисков борются две фирмы: SanDisk, США, и M-Systems, Израиль. Все остальные в основном наклеивают свои логотипы на продукцию этих фирм. Поэтому, если вы увидите флэш-карточку PCMCIA с надписью Hewlett Packard, Compaq или Nokia — не верьте глазам своим, это наверняка M-Systems или SanDisk. Принципиальной разницы между продукцией этих фирм нет, хотя номенклатура производимых M-Systems дисков несколько шире, в частности, в ней присутствуют диски в формате карт с шиной ISA, интерфейсом SCSI и DiskOnChip 2000. Время от времени обе фирмы устраивают небольшие ценовые войны, что нам, конечным пользователям, только на руку — глядишь, и в самом деле в каждом компьютере займут свое место неприхотливые и недорогие флэш-диски. ●

А.Ю. Кузнецов — менеджер по маркетингу
фирмы «Прософт»
117313 Москва, а/я 81
Телефон: (095) 234-0636
Факс: (095) 234-0640
E-mail: andrey@prosoftmpc.ru

УВЕКОВЕЧЬТЕ ВАШИ ДАННЫЕ!



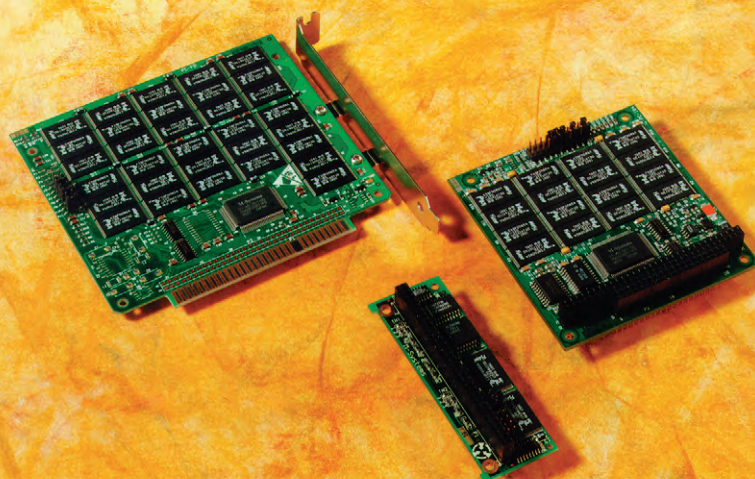
2-72 Мбайт, DIP-32



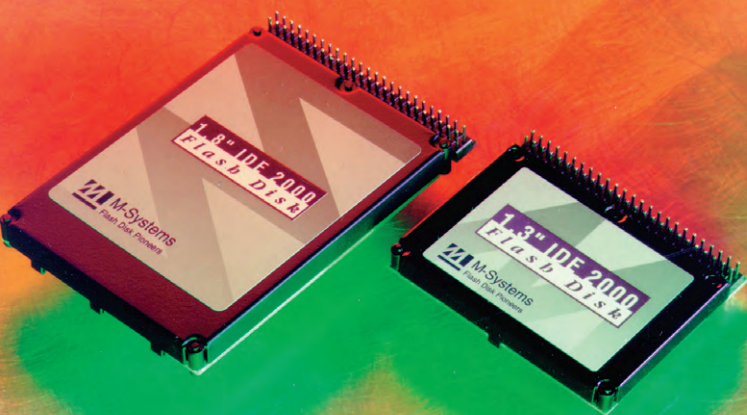
16 Мбайт – 3,8 Гбайт, SCSI



4-128 Мбайт, PCMCIA



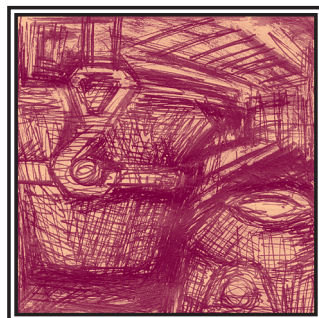
1-32 Мбайт, PC/104, ISA



4-128 Мбайт, IDE

Устройства флэш-памяти фирмы M-Systems обеспечивают надежную запись и энергонезависимое хранение данных в самых жестких условиях эксплуатации в течение тысячелетий.

Флэш-диски емкостью от 1 Мбайт до 3,8 Гбайт полностью эмулируют работу НЖМД, но более надежны, могут работать при температурах от -40°C до +85°C и выдерживают удары до 1000 г. Поддерживаются интерфейсы ISA, IDE, PC/104, PCMCIA, SCSI, CompactFlash.



Система контроля температуры металлургической печи

Александр Васильев, Владимир Заречнев

Приводится пример решения проблемы контроля температурного режима металлургической печи плавки в жидкой ванне с помощью IBM PC совместимого компьютера.

Металлургическая печь Ванюкова (ПВ) применяется на Балхашском горно-металлургическом комбинате для плавки медных концентратов в жидкой ванне с получением штейна, шлака и газообразных продуктов. Процесс плавки в жидкой ванне является одним из наиболее перспективных направлений в цветной металлургии. Поддержание заданного теплового режима плавки на штейн в ПВ является основой для получения хороших технологических результатов плавки [1]. Контроль за тепловым режимом ПВ осуществляется по температуре проточной воды в водоохлаждаемых медных кессонах, являющихся элементами кладки ПВ (рис. 1). Измерение температуры воды производится в 245 точках двадцати шести зон печи.

Большое количество точек контроля температуры воды влечет за собой проблемы, трудноразрешимые с помощью традиционных щитовых систем КИП. Во-первых, большое количество измерительных приборов трудно разместить на ограниченном пространстве щита КИП. Во-вторых, обслуживание большого парка измерительных приборов и сложных кабельных коммуникаций требует увеличения персонала КИП. В-третьих, затруднен обзор измерительных данных, разбросанных на большой площади щита КИП.

По исходной проектной схеме теплоконтроля температура охлаждающей воды измерялась шестнадцатью многоточечными регистрирующими приборами типа КСМ-4. Прибор КСМ-4 мог регистрировать на бумажной ленте одновременно 12 измерений. Эти приборы располагались на щите КИП, на удалении около 5 метров от оператора-технолога. На щите КИП эти приборы занимали площадь примерно 4 квадратных метра.

Для отслеживания динамики теплового режима оператору печи ПВ было необходимо регулярно просматривать и расшифровывать 16 ленточных диаграмм на приборах КСМ-4, совершая для этого постоянно рейды к щиту КИП и обратно. К невысоким эргономическим характеристикам щитовой системы теплоконтроля добавлялись проблемы технического обслуживания сложной механики КСМ-4 и частых переналадок измерительных цепей.

Первая попытка заменить приборы КСМ-4 16-канальными групповыми преобразователями ГП А614-7 и вычислительным комплексом СМ/2М-ТВСО осталась нереализованной, так как требуемой надежности системы теплоконтроля эта техника не обеспечивала.

Далее, в 1989 г. для замены приборов КСМ-4 была разработана схема контроля температуры охлаждающей во-

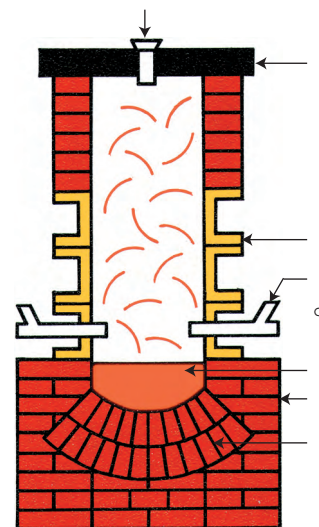


Рис. 1. Упрощенная схема медеплавильной печи

ды в кессонах на базе 16-канальных измерительных групповых преобразователей ГП А614-7. Этими групповыми преобразователями управлял специально для этой цели спроектированный цифровой автомат, циклически обегавший точки контроля температуры и показывавший результат каждого текущего измерения в цифровом виде на неоновых индикаторах типа ИН. Неоновые индикаторы размещались

вблизи рабочего места оператора, и бегать от пульта оператора к щиту КИП для просмотра диаграмм уже не было необходимости.

В 1992 г. был разработан улучшенный вариант системы теплоконтроля на базе микроЭВМ «Электроника-60», цветного телевизора Ц-202, блока отображения СОДИ-4 [2], двух 100-канальных измерительных коммутаторов Ф2111 и измерительного преобразователя Ф268. Эта компьютерная техника решала задачи теплоконтроля почти как нужно, но работа при температуре окружающей среды не выше +35°C. Поэтому она была размещена в отдельной гермозоне операторской ПВ с встроенным кондиционером типа БК. Однако постоянные проблемы с этими кондиционерами вынудили искать компьютерные средства, не столь требовательные к температуре окружающей среды. Поэтому, когда мы увидели проспект Otagon Systems, то решили, что MicroPC — это то, что нужно для теплоконтроля ПВ. В конце 1996 г. мы приобрели 2 комплекта MicroPC и блоки серии ADAM 4000 фирмы Advantech. В марте 1997 г. новая система теплоконтроля уже работала на ПВ. От прежней системы теплоконтроля в ней остались только коммутаторы Ф2111.

Первоначально мы намеревались для создания программ теплоконтроля использовать одну из SCADA-систем, чтобы просто «нарисовать» теплоконтроль. Но из-за сжатости сроков создания новой системы теплоконтроля был все же выбран вариант программирования «по старинке», так как не оставалось времени для изучения более чем 800-страничного технического описания имевшейся в наличии SCADA-системы и приобретения достаточного навыка работы с ней. Из языков програм-

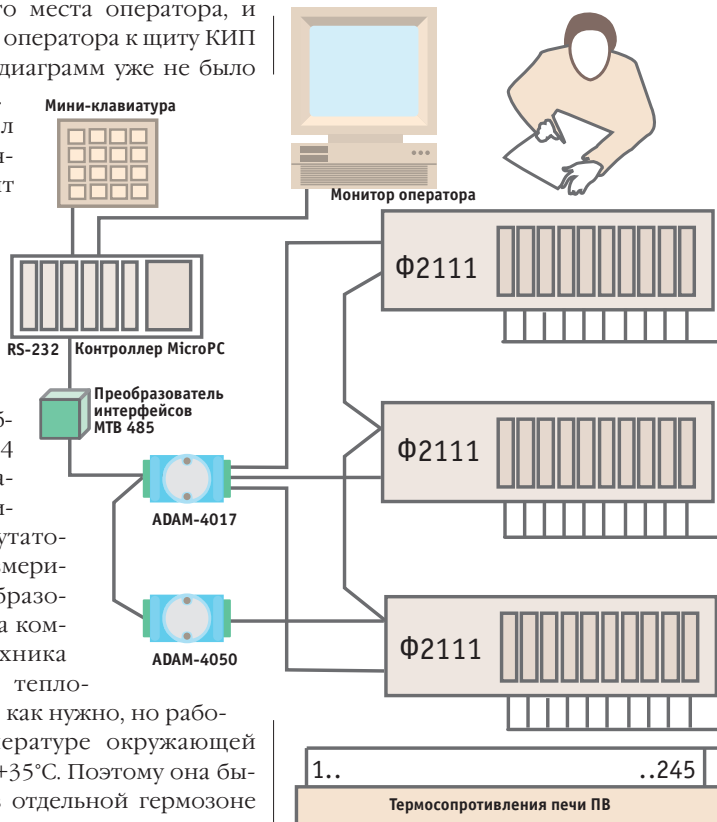


Рис. 2. Блок-схема системы теплоконтроля печи

мирования предпочтение было отдано Бейсику, так как в техописании блоков серии ADAM 4000 имелись примеры программирования на этом языке.

Разработка программ для системы теплоконтроля велась в DOS 6.22 на обычном персональном компьютере, состыкованном с макетом системы теплоконтроля. Отлаженные исполнительные модули программы переписывались затем во флэш-память MicroPC, после чего система теплоконтроля могла стартовать автоматически после включения питания.

Первый модуль программы работал на объекте уже через неделю после начала программирования на макете сис-



Рис. 3. Модули связи с объектом

темы теплоконтроля. Программирование полного набора функций теплоконтроля было завершено в течение одного месяца. Объем программы — около 1100 операторов на Бейсике, включая комментарии.

Система теплоконтроля (рис. 2) рассчитана на ввод и отображение данных по температуре от 245 медных термометров сопротивления типа ТСМ-0879 гр50М. Однако количество измерений может быть без проблем расширено до 300 и более.

Микрокомпьютер MicroPC смонтирован в металлическом ящике от группового преобразователя А614-7 и установлен под столешницей пульта оператора ПВ. Блоки ADAM также смонтированы в ящике А614-7 (рис. 3), установленном в другом помещении в непосредственной близости от коммутаторов Ф2111 (рис. 4).

Связь микрокомпьютерного блока с блоками ADAM производится через телефонный кабель по интерфейсу RS-485 со скоростью обмена 9600 бод. Три коммутатора Ф2111, оставшиеся от прежней системы теплоконтроля, установлены в отдельном помещении КИП, находящемся вблизи ПВ.

Данные измерения температур выдаются на экран монитора различными способами:

- в виде цифровой таблицы с разбивкой по зонам охлаждения печи и обозначением превышения температуры красным цветом;
- в виде четырех столбиковых диаграмм; если температура не превышает установленную, то столбики зеленые, иначе красные (рис. 5);



Рис. 4. Шкаф аналоговых коммутаторов Ф2111

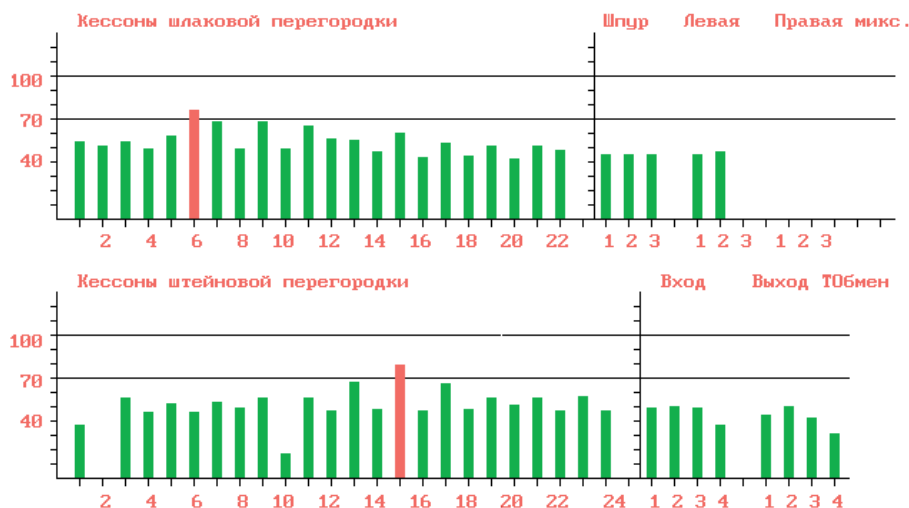


Рис. 5. Температурные профили по отдельным зонам контроля

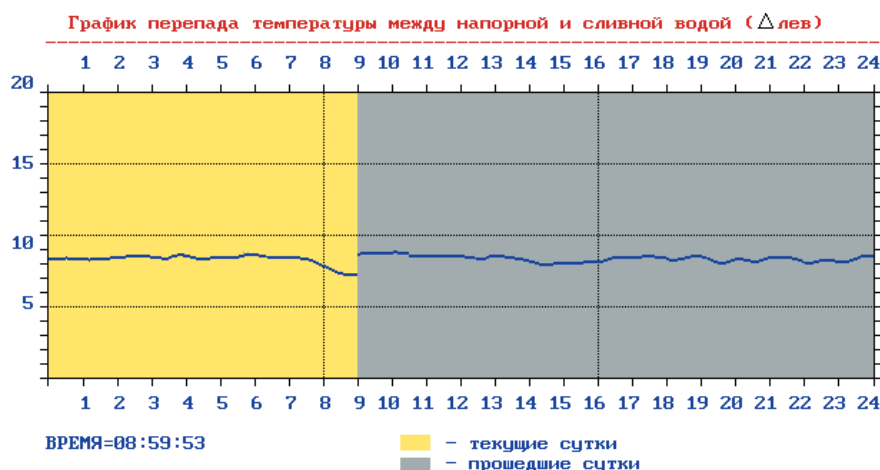


Рис. 6. Суточный график разности температур в системе охлаждения

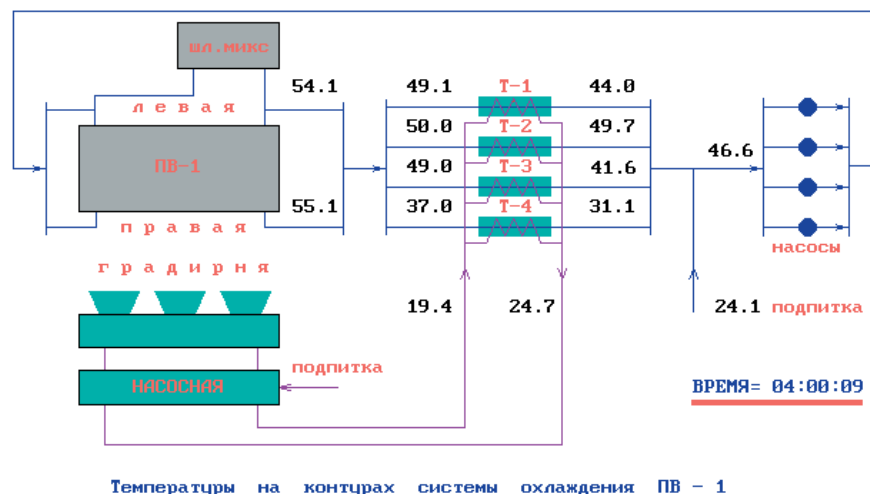


Рис. 7. Схема контура охлаждения печи

- в виде суточного тренда разницы температуры между сливной и напорной водой левой стороны первичного контура охлаждения печи (рис. 6);
- в виде мнемосхемы первичного и вторичного контуров охлаждения печи (рис. 7).

Переключения с таблицы на диаграммы, мнемосхему, график и обратно производятся с помощью мини-клавиатуры в промышленном исполнении.

Программа MicroPC производит через блок ADAM-4050 циклическое пе-

реключение коммутаторов с текущего канала на очередной. Затем выполняет чтение милливольтных потенциалов с подключенных коммутаторами терморезисторов и преобразует значения милливольтных потенциалов в температуры. Преобразование милливольтного потенциала в цифровой код осуществляется блоком ADAM-4017. Данные на экране обновляются после окончания полного цикла переключений коммутаторов. Длительность полного цикла переключений около двух минут. Оператор может переключать вид представления информации на экране монитора в любое время вне зависимости от состояния цикла переключений коммутаторов.

Система теплоконтроля была спроектирована, смонтирована, налажена и введена в действие менее чем за месяц, и уже «на ходу» в нее был введен полный набор функций, предусмотренный техническим заданием. С момента пуска системы теплоконтроля в марте 1977 г. отказов в работе оборудования системы теплоконтроля не было, несмотря на то, что максимальная температура окружающей среды летом доходила до +40°C.

По отзывам плавильщиков, они наконец-то получили ту систему теплоконтроля, которая им нужна. У наладчиков КИП свелись к минимуму проблемы с техническим обслуживанием системы теплоконтроля, в регламенте которого в основном осталась очистка поверхностей оборудования от пыли. Стали ненужными гермозона площадью около 10 кв. м. и досаждавшие нам кондиционеры.

В дальнейшем предполагается подключение к системе теплоконтроля удаленного принтера для печати протоколов теплового режима работы печи. Планируется разработка подобных проектов и для других объектов металлургического производства, на которых имеются проблемы с большим количеством точек контроля температур.

Литература

1. Плавка в жидкой ванне. Ванюков А.В., Быстров В.Л., Васкевич А.Д. и др.— М.: Металлургия, 1988.
2. Золотарев А.М., Васильев А.В., Мироевский Г.П. АСУ медеплавильным производством Балхашского ГМК// Цветные металлы.— 1987.— № 8.— С. 31-33.

Авторы работают в центральной лаборатории автоматики и вычислительной техники БГМК
Телефон: (31036) 478-94
Факс: (31036) 475-05

Все лучшие черты ПЛК и промышленного ПК – в одном устройстве

MIC-2000

IBM PC совместимый модульный промышленный контроллер

Открытая архитектура на основе шины ISA:

- 8 или 11 слотов ISA (16 разрядов),
- возможна установка плат PC / AT половинной длины,
- корпус для монтажа на панель или в 19" стойки.

Гибкая модульная конструкция:

- полный набор модулей для промышленной автоматизации,
- широкий выбор процессорных плат, модули интерфейсов Ethernet / CAN / RS-485.

Фронтальный способ подключения внешних сигналов:

- простой способ подключения внешних каналов ввода / вывода и их обслуживания — легче, чем в ПЛК.

4-точечная система крепления модулей:

- высокая механическая прочность в сочетании с простотой установки модулей в каркас.



Запросите
бесплатный каталог Advantech на
русском языке

Industrial Automation with PCs
ADVANTECH

Industrial Automation Division

ProSoft

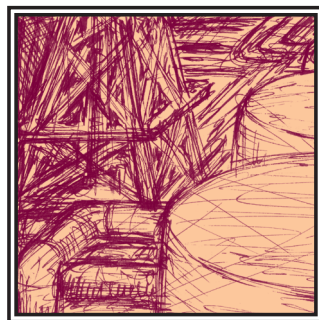
ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

Москва: Телефон: (095) 234-0636
Факс: (095) 234-0640
Web: <http://www.prosoft.ru>
E-mail: root@prosoftmpc.ru
117313, Москва, а/я 81
С.-Петербург: (812) 325-3790
Екатеринбург: (3432) 49-3459

Дилеры фирмы ПРОСОФТ:

Киев: Логикон (044) 261-1803
Казань: Шатл (8432) 38-1600
Минск: Элтикон (017) 263-3560/5191
Воронеж: ПромЭВМКомплект (0732) 71-1497
Днепропетровск: RTS(0562) 70-0400, 50-3955
Ереван: МШАК (8852) 27-4070/1928
Миасс: ИНТЕХ (35135) 279-05, 239-33

Н. Новгород: КНПЦ ИПФ РАН (8312) 36-6644
Новосибирск: ЭМА (3832) 66-9088/5316
Пермь: RAID квадрат (3422) 66-0000/0255
Рига: MERS (013) 924-3271
Рязань: Системы и комплексы (0912) 77-3488
Чебоксары: СИСТЕМПРОМ (8352) 55-2856
Уфа: ИНТЕК (3472) 37-2120



О модернизации АСУ ТП установок комплексной подготовки газа в районах Крайнего Севера

Этибар Талыбов

В данной статье анализируется нынешний уровень автоматизации установок комплексной подготовки газа (УКПГ), расположенных в районах Крайнего Севера, приводится краткий перечень задач, решаемых на уровне УКПГ, рассматриваются вопросы, связанные с модернизацией АСУ ТП УКПГ.

Районы Крайнего Севера Российской Федерации характеризуются суровыми природно-климатическими условиями (климат резко континентальный, с жарким коротким летом и холодной продолжительной зимой, ветрами и метелями) со следующими основными параметрами: абсолютная минимальная температура воздуха — минус 60°C, максимальная — плюс 40°C, среднегодовая температура воздуха — минус 8°C, средняя температура наиболее холодной пятидневки — минус 45°C, средняя относительная влажность воздуха зимой — 60, летом — 73 процента, число дней в году со снежным покровом — около 285. Необходимо также отметить значительную территориальную удаленность от промышленно-развитых центров страны, труднопроходимость по тундре и сложность технологических процессов, связанных с большими объемами перерабатываемого газа и высокими требованиями к качеству товарного продукта, поступающего в газопровод. Эти факторы предъявляют особые требования к автоматизированной системе управления установкой комплексной подготовки газа (УКПГ), осуществляющей сбор и подготовку газа к транспортировке.

В свое время в качестве комплекса технических средств для АСУ ТП УКПГ был выбран управляющий вычислительный комплекс (УВК) УК-2, который был разработан в начале восьмидесятых годов в СПКБ «Промавтоматика» (г. Краснодар) на базе микроЭВМ «Электроника-60».

В настоящее время в АСУ ТП УКПГ решаются следующие задачи:

- сбор и первичная обработка информации аналоговых и дискретных датчиков;
- косвенное измерение технологических параметров;
- расчет технико-экономических показателей УКПГ;
- формирование баз данных подсистем;
- анализ предаварийных ситуаций;
- контроль технологического процесса;
- контроль срабатывания защит и блокировок;
- автоматическая защита и блокировка;
- автоматическое включение резервного оборудования;
- управление технологическим процессом;
- контроль работоспособности технических средств.

Уже более десяти лет УВК УК-2 эксплуатируется на УКПГ. С тех пор структура, программное, техническое и информационное обеспечение АСУ ТП УКПГ подверглись существенным изменениям, которые обусловлены улучшением характеристик самой системы, с одной стороны, и стремительным развитием вычислительной техники, с другой стороны. В результате работ по модернизации УК-2 в состав комплекса были введены АРМ оператора УКПГ на базе IBM PC и устройство коммуникации. Также в «Электроника-60» был введен сторожевой таймер.

На рис. 1 показана структурная схема действующей УВК УК-2, а на рис. 2 — структурная схема микроЭВМ «Электроника-60».



Установка комплексной подготовки газа



Рис. 1. Структурная схема АСУ ТП установки комплексной подготовки газа

В состав УВК УК-2 входят АРМ оператора УКПГ, реализованное на базе IBM PC совместимого компьютера, устройство коммуникации, микроЭВМ «Электроника-60», модем, пульт оператора, мнемосхема и устройство связи с объектом (УСО).

В рамках АРМ оператора УКПГ решаются следующие задачи:

- сбор, обработка, хранение и преобразование информации на уровне УКПГ по всем режимно-технологическим параметрам;
- организация межсистемного обмена данными между задачами АСУ ТП УКПГ и верхнего уровня управления (диспетчерской газоконденсатного месторождения);
- оперативный учет и контроль добычи и поставки потребителям газа и газоконденсата;
- составление отчетов по производству и плановым показателям;
- учет расхода химреагентов;
- расчет суточного расхода газа;
- расчет картограмм по газу;
- подготовка и обмен информацией со смежными и верхними системами управления.

Обмен информацией между АРМ оператора УКПГ и технологической сетью в УКПГ организуется посредством устройства коммутации.

МикроЭВМ «Электроника-60» обеспечивает сбор информации от датчиков через УСО, предварительную обработку и передачу ее в АРМ оператора УКПГ, организует передачу команд из АРМ оператора УКПГ в УСО, а также обмен информацией между АСУ ТП УКПГ и верхним уровнем управления.

Обмен информацией между АСУ ТП УКПГ и верхним уровнем управления

осуществляется посредством модема по стандартному каналу связи.

При отказе АРМ оператора контроль за протеканием технологического процесса и управление им осуществляется с помощью пульта оператора.

На мнемосхеме отражаются аварийные сигналы и сигналы состояния исполнительных механизмов.

УСО обеспечивает сопряжение мнемосхемы, пульта оператора и «Электроники-60» с датчиками и исполнительными механизмами, подключенными к технологическому объекту.

Несмотря на проведенные работы по модернизации, к концу 80-х - началу 90-х годов стало очевидно, что комплексы технических средств, на базе которых реализована АСУ ТП УКПГ, являются морально устаревшими и имеют следующие недостатки:

- низкая надежность;
- низкая помехозащищенность входных цепей сигнализации;
- устаревшая элементная база, часть которой давно уже не выпускается отечественной промышленностью;
- инерционность (доступ к отдельному датчику и снятие его значения в АСУ ТП УКПГ занимает около четырех секунд);
- аппаратура, которая функционирует на промыслах, давно уже отработала свой срок эксплуатации и т. д.

В связи с этим в настоящее время поддержание АСУ ТП УКПГ в работоспособном состоянии является весьма сложной задачей и требует значительных временных и материальных затрат. Поэтому сейчас пользователи АСУ ТП УКПГ ищут различные пути ее модернизации.



Рис. 2. Структурная схема управляющей ЭВМ «Электроника-60»



В последнее время на российском рынке в области автоматизации наряду с российскими фирмами, такими как «Система-Сервис» (г. С.-Петербург), АООТ «Промавтоматика» (г. Краснодар), АО «Газком» (г. Москва), НИИИС (г. Нижний Новгород) и др., стараются найти свое место такие известные фирмы, как ABB, Honeywell, Siemens, AEG, Bailey Norge, ACEC, FESTO, Foxboro, Ficher Rosemount и т. д., которые имеют большой опыт работы в области создания и внедрения средств автоматизации для различных отраслей промышленности.

В результате сравнительного анализа стоимостных оценок и технических характеристик аппаратуры, которые предлагают вышеперечисленные фирмы для автоматизации УКПГ, можно отметить, что практически нет большой разницы в стоимости оборудования разных фирм, имеющего аналогичные характеристики. В настоящее время ведутся работы по привлечению некоторых из перечисленных фирм для осуществления работ по модернизации АСУ ТП УКПГ, однако суммы, запрашиваемые ими для выполнения работ, пока для российских организаций достаточно велики. Поэтому на сегодняшний день большинство намеченных работ в этом направлении остается нерезализованными из-за нехватки финансовых средств.

Кроме этого, необходимо иметь в виду, что при привлечении иностранных фирм для построения АСУ ТП УКПГ могут иметь место следующие отрицательные моменты: связывая свою судьбу с оборудованием, которое выпускает единственная фирма, через несколько лет каждое предприятие может оказаться в трудном положении, так как поставка ЗИП находится исключительно в компетенции фирмы-монополиста. Кроме этого, если газоконденсатное месторождение (ГКМ) эксплуатируется в режиме насыщения, то применяемая аппаратура должна быть рассчитана примерно на пятнадцать - двадцать лет работы. Поставляемое оборудование перечисленных фирм имеет ограниченный срок службы, который находится в пределах около десяти лет, и после истечения этого срока изготовитель может снять с себя все обязательства по

поддержанию системы в работоспособном состоянии, так как поставки ЗИП становятся уже невыгодным мероприятием. В этом случае потребуются проведение перевооружения, для которого у ГКМ, которое эксплуатируется в режиме насыщения, может не оказаться денег, и начнется необратимый процесс развала средств автоматизации.

Крупные иностранные производители, как правило, предлагают технические средства, имеющие закрытую архитектуру. Поэтому по вопросам расширения или модернизации АСУ ТП придется обращаться к дорогостоящим услугам фирм-изготовителей. Кроме того, для эксплуатации и технического обслуживания аппаратуры потребуются подготовка дополнительных специалистов.

Учитывая сказанное и нынешнюю экономическую ситуацию в России, мы считаем целесообразным осуществить модернизацию АСУ ТП УКПГ на базе IBM PC совместимой аппаратуры промышленного назначения, которая лишена перечисленных недостатков.

Такой подход имеет следующие преимущества:

- российский рынок заполнен комплектующими этой аппаратуры, которая выпускается различными фирмами в нескольких странах мира, в том числе и в России, что исключает зависимость от одной фирмы;
- надежность этой аппаратуры не ниже, чем обеспечивают фирмы-монополисты для своих контроллеров;
- поддержание в работоспособном состоянии АСУ ТП УКПГ в течение 10 лет и осуществление ее модернизации после окончания этого срока не будет представлять никаких трудностей, так как все это можно будет осуществлять силами местного персонала путем поэтапного приобретения новых комплектующих и замены старых компонентов, которые уже морально устарели;
- построение АСУ ТП УКПГ на базе IBM PC совместимой аппаратуры обходится примерно в 4-5 раз дешевле, чем ее создание на базе оборудования Siemens, Foxboro, Fisher Rosemount и т. д., что при нынешних экономических трудностях России имеет большое значение;

- значительная часть средств, предназначенных для построения АСУ ТП УКПГ, остается в России, так как здесь уже появилось очень много фирм, которые успешно решают задачи построения АСУ ТП на базе IBM PC совместимой аппаратуры;

- при построении АСУ ТП УКПГ на базе IBM PC совместимой аппаратуры нет необходимости в подготовке дополнительных специалистов, так как сегодня практически все работники, которые заняты в области автоматизации, имеют большой опыт работы с этими средствами.

Проведенный анализ рынка показал, что наиболее перспективной платформой для АСУ ТП УКПГ является IBM PC совместимая аппаратура промышленного назначения фирмы Otagon Systems (США).

Изделия, выпускаемые этой фирмой, отличаются компактностью (все платы имеют единый размер 114×124 мм), способностью выдерживать жесткие условия эксплуатации (рабочий диапазон температур от -40°C до +85°C; выдерживают вибрацию 5 g и удар 20 g), надежностью (среднее время наработки на отказ до 169 лет), малой потребляемой мощностью. Платы защищены от переплюсовки и перенапряжения по питанию, параллельные и последовательные порты имеют защиту от неправильного включения, соответствуют требованиям европейского стандарта по защите от электростатического разряда IEC 1000 (напряжение разряда до 10000 В) и т. д.

Обобщая сказанное, можно констатировать, что реализация работ по модернизацию АСУ ТП УКПГ на базе аппаратуры промышленного назначения фирмы Otagon Systems на сегодняшний день является наиболее приемлемым решением, позволяющим российским предприятиям, занятым в области добычи газа и газоконденсата, экономить значительные материальные, временные и трудовые затраты. ●

ДП «Ямбурггаздобыча», управление автоматизации

62666, Тюменская область, Надымский район, г. Ямбург

Телефон: (34595) 182-43

E-mail: Etibar@yamburggaz.tyumen.su

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

Версия Pentium II для мобильных компьютеров

Компания Intel выпустила процессоры Pentium II для мобильных ПК. Корпус нового процессора выполнен в виде мини-картриджа

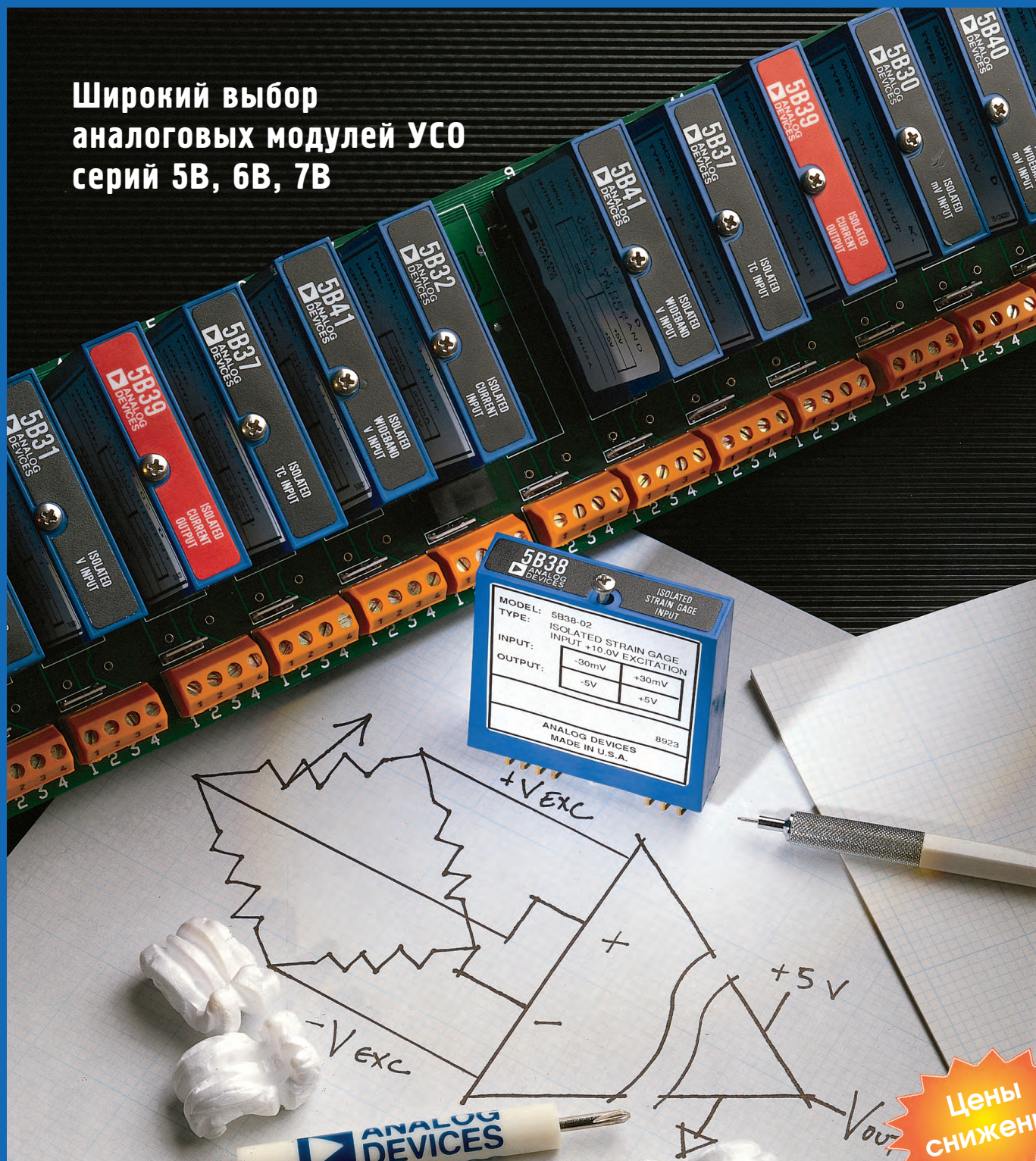
новой конструкции, в котором размещена также кэш-память второго уровня емкостью 512 кбайт.

Новый процессор выпускается для тактовых частот 233 и 266 МГц при частоте системной

шины 66 МГц.

По сравнению со стандартным Pentium II, потребляемая новым процессором мощность снижена до 7-9 Вт при уменьшенных весо-габаритных показателях.

Широкий выбор
аналоговых модулей УСО
серий 5В, 6В, 7В



Цены
снижены!

ПРИЗНАННЫЙ СТАНДАРТ ДЛЯ МОДУЛЕЙ УСО

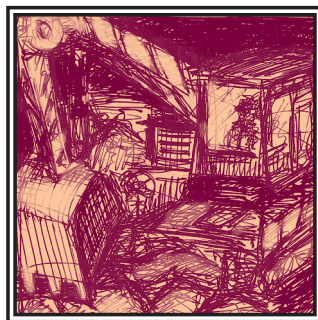


Преобразователи и нормализаторы аналоговых сигналов фирмы Analog Devices предназначены для ввода сигналов с датчиков в устройство обработки а также для вывода сигналов на исполнительные механизмы. Модули обладают высокой точностью, хорошей линейностью и обеспечивают гальваническую развязку сигналов.

- Усиление, фильтрация, линеаризация входных сигналов
- Напряжение гальванической изоляции 1500 В
- Диапазон рабочих температур -40...+85°C

Основные характеристики аналоговых модулей

Модули	Серия 5В	Серия 6В	Серия 7В
Приложения	Системы сбора данных на базе персонального компьютера	Удаленный сбор данных в системах управления	Ввод/вывод данных
Вид входного сигнала	мВ, В, мА, термисторы, термодатчики	мВ, В, мА, термисторы, термодатчики	мВ, В, мА, термисторы, термодатчики
Выходной сигнал	0-5 В или ± 5 В	дискретный ввод/вывод RS-232/RS-485	1-5 В или 0-10В
Питание	+5 В	+5 В	+24 В
Напряжение изоляции	1500 В	1500 В	1500 В
Точность	$\pm 0,05\%$	$\pm 0,05\%$	$\pm 0,05\%$



Автоматизированная система управления мельницей мокрого самоизмельчения ММС 105*54

Александр Эпштейн, Владимир Сернов, Елена Черепанова
Описана АСУ мельницей ММС 105*54 № 2 обогатительной фабрики № 14 Айхальского ГОКа.

Введение

В алмазодобывающей промышленности для измельчения руды применяются мельницы мокрого самоизмельчения, представляющие собой дорогостоящие массивные барабанные конструкции, вращаемые мощными электроприводами, снабженные вспомогательными системами.

На Сызранском АО «Тяжмаш» в 1995-1997 годах для обогатительной фабрики №14 Айхальского ГОКа акционерной компании «Алмазы России-Саха» (АК «АЛРОСА») изготовлены 2 мельницы мокрого самоизмельчения ММС 105*54, имеющие внутренний диаметр барабана 10,5м, длину барабана 5,4м, внутренний объем 420 куб. м, массу 1265 т, расчетную производительность 600 т/час.

На рис. 1 представлена мельница ММС 105*54, установленная в главном корпусе обогатительной фабрики №14.

В состав комплекса оборудования мельницы входят:

- собственно мельница;
- 2 главных электропривода мощностью по 4000 кВт;
- 2 редуктора;
- 4 системы смазки;
- 2 вспомогательных электропривода.

Автоматизированная система управления АСУ предназначена для дистанционного управления комплексом обо-

рудования мельницы ММС 105*54. Электроприводы систем смазки и вспомогательные электроприводы могут работать в режиме местного управления без участия средств АСУ. Главный электропривод мельницы всегда управляется через АСУ, т. к. его работа разрешена только при нормальных состояниях узлов мельницы, электродвигателей и систем смазки.

Наиболее ответственными и сложными узлами являются

подшипники скольжения мельницы и главные электродвигатели с редукторами. Нормальная работа подшипников мельницы, главных электродвигателей и редукторов обеспечивается системами смазки. Авария в подшипниках приводит к продолжительным и дорогостоящим ремонтам. Предотвращение аварий мельницы обеспечивается надежным контролем большого числа таких параметров, как температура, давление, уровень в наиболее ответственных узлах.

Предыстория создания системы

Выпускавшиеся ранее мельницы мокрого самоизмельчения были укомплектованы релейными устройствами уп-

равления и защиты электроприводов и традиционными приборами КИПиА.

Мельница ММС 105*54 №1, изготовленная для АК «АЛРОСА», укомплектована системой контроля и управления на базе программируемого контроллера Б9601 и современных приборов КИПиА.

Недостатками этой системы являются

- значительные габариты и вес устройств системы (шкафов с приборами КИПиА и элементами сигнализации и управления);

- невысокие технические характеристики контроллера Б9601: низкая надежность, отсутствие унифицированного интерфейса для связи с современным автоматизированным рабочим местом оператора и АСУ ТП фабрики, невозможность ввода параметров, представленных аналоговыми сигналами.

Еще до ввода в эксплуатацию мельницы №1 в 1996 г. было ясно, что спроектированная и скомплектованная для нее система контроля и управления морально устарела, поэтому для мельницы №2 было решено разработать автоматизированную систему управления, отвечающую современным требованиям и не имеющую упомянутых недостатков.

Перед нами стояла задача разработать АСУ комплексом оборудования мельницы на базе современных технических и программных средств с возможностью дальнейшей ее интеграции в АСУ ТП фабрики.

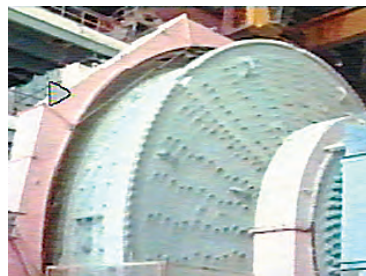


Рис. 1. Мельница мокрого самоизмельчения ММС 105*54

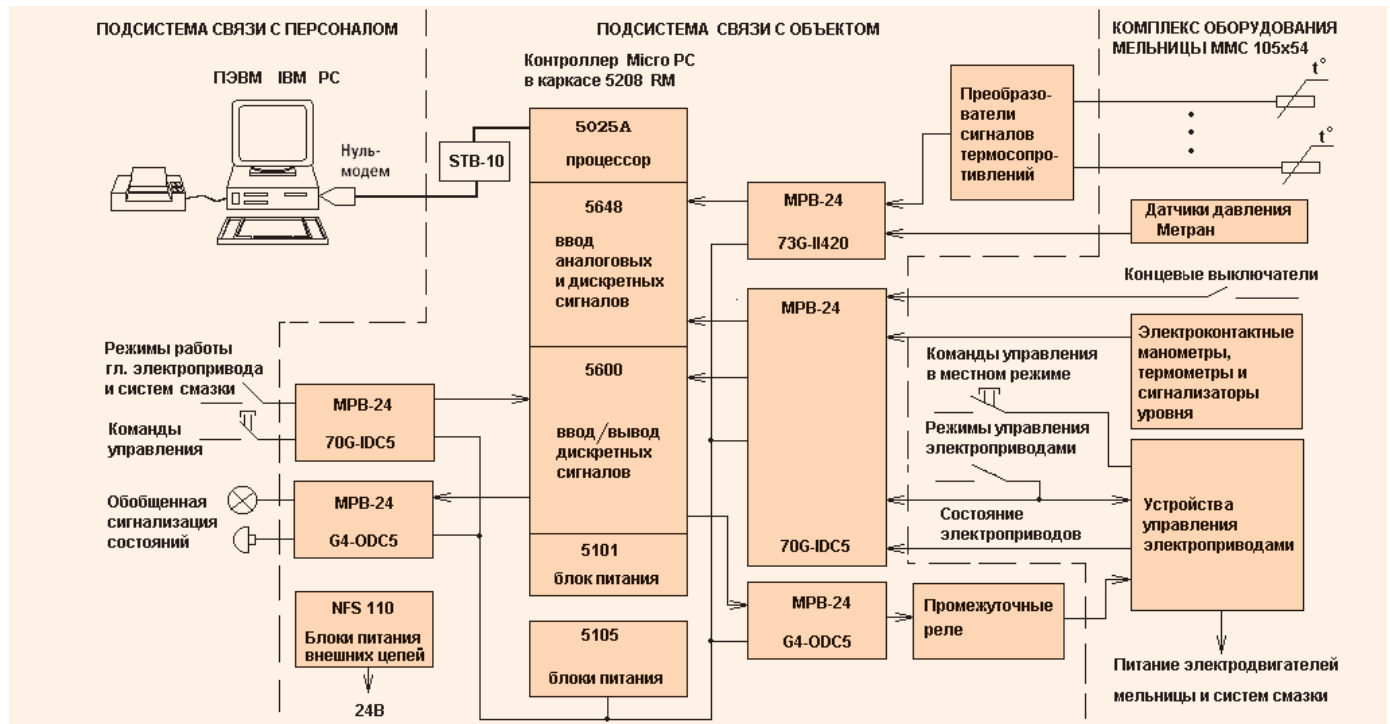


Рис. 2. Упрощенная структурная схема АСУ мельницы ММС 105*54

Функции и структура АСУ

В АСУ комплексом оборудования мельницы реализованы следующие функции:

- измерение и контроль параметров;
- представление информации оператору (нормальное, предупредительное и аварийное состояния);
- ввод команд управления главным электроприводом и системами смазки;
- управление системами смазки и главным электроприводом, защита;
- архивирование информации;
- печать информации.

Общесистемные решения

Разработанная АСУ является централизованной и состоит из 2 подсистем: связи с персоналом и связи с объектом.

Подсистема связи с персоналом реализована на базе ПЭВМ и универсальной системы SCADA.

Подсистема связи с объектом реализована на базе программируемого контроллера и оригинального программного обеспечения.

Связь между ПЭВМ и контроллером реализуется по каналу последовательной связи (RS-232). ПЭВМ и контроллер расположены в операторском помещении; длина кабеля связи между ними составляет 5 м.

Комплекс оборудования мельницы имеет компактное расположение, поэтому максимальное расстояние от программируемого контроллера до датчиков и устройств управления электроприводами составляет не более 100 м.

Подсистема связи с персоналом реализует следующие функции:

- оперативное управление комплексом оборудования (АРМ оператора мельницы);
- оперативная коррекция параметров настройки системы (АРМ специалиста по АСУ).

АРМ оператора мельницы обеспечивает выполнение следующих функций:

- 1) предоставление информации оператору (нормальное, предупредительное и аварийное состояния):
 - на видеокдрах с динамизированными элементами изображения;
 - в текстовых сообщениях на экране монитора;
 - подачей звукового сигнала оператору в предаварийных и аварийных ситуациях;
- 2) ввод команд управления главным электроприводом и системами смазки с клавиатуры;
- 3) накопление, хранение и вызов графиков изменения значений контролируемых параметров (трендов);
- 4) ведение и вывод на печать протоколов событий и действий оператора.

Подсистема связи с объектом реализует следующие функции:

- 1) контроль наличия питающих напряжений и исправности средств измерения, контроля, сигнализации и управления;
- 2) контроль параметров состояния электрооборудования систем смазки;
- 3) контроль параметров работы систем смазки;

- 4) контроль параметров состояния электрооборудования главного электропривода;
- 5) контроль температуры подшипников мельницы, приводных шестерен, редукторов, электродвигателей, сердечников и обмоток статоров электродвигателей;
- 6) контроль состояния вспомогательных механизмов;
- 7) обобщенная световая и звуковая сигнализация состояния;
- 8) задание режимов и ввод команд управления главным электроприводом и системами смазки непосредственно в контроллер с помощью переключателей и кнопок;
- 9) управление работой электроприводов, защита.

При выполнении функций 1-6 обеспечивается выдача предупредительной и аварийной сигнализации, а также защита мельницы и персонала остановом главного электропривода;

Обеспечиваемые средствами подсистемы связи с объектом обобщенная сигнализация состояния и ввод команд управления главным электроприводом и системами смазки сохраняют работоспособность АСУ при отказе ПЭВМ подсистемы связи с персоналом.

Технические средства АСУ

Упрощенная структурная схема технических средств представлена на рис. 2.

В подсистеме связи с персоналом применяется офисная ПЭВМ класса IBM

486DX2 типа Vectra VL2 фирмы Hewlett Packard.

В подсистеме связи с объектом используются следующие технические средства.

В качестве датчиков температуры для 55 точек контроля заводом-изготовителем предусмотрены термосопротивления TCM-50M. Преобразование сигналов термосопротивлений осуществляется преобразователями с уровнем выходного сигнала 4...20 мА, скомпонованными в отдельном шкафу.

В качестве датчиков давления используются датчики типа Метран, имеющие стандартный выходной сигнал 4...20 мА.

Для контроля параметров температуры, давления и уровня в ряде точек заводом-изготовителем предусмотрены приборы с контактным выходом.

Общее количество входных аналоговых сигналов — 60, дискретных сигналов — 165.

Общее количество выходных дискретных сигналов — 40, в т. ч. используемых для сигнализации — 15.

По заданию заказчика в АСУ применен контроллер MicroPC фирмы Otagon Systems, с некоторым избытком удовлетворяющий требованиям задачи.

В состав контроллера входят процессорная плата 5025А и платы ввода/вывода: 5600 — 2 шт., 5648 — 3 шт., установленные в каркасе 5208RM. Гальваническая развязка цепей входных и выходных сигналов обеспечивается оптомодулями, установленными на 12 оптостойках МРВ-24: 73G-II420 — 72 шт., 70G-IDC5 — 168 шт., G4-ODC5 — 48 шт. В системе предусмотрен резерв каналов ввода/вывода. Для питания каркаса контроллера, оптостоек и внешних цепей применены источники: 5101 — 1 шт., 5105 — 3 шт., NFS110-7624 — 2 шт. Все перечисленные элементы скомпонованы в напольном шкафу одностороннего обслуживания производства Ангарского электромеханического завода, имеющего габариты 1200×600×2200 мм и степень защиты IP-41. Внешний вид шкафа показан на рис. 3.

На дверях шкафа с контроллером установлены

- органы управления, дублирующие возможность ввода команд управления с клавиатуры ПЭВМ;
- минимальный набор ламп сигнализации, позволяющий в обобщенном виде контролировать состояние узлов мельницы в случае отказа ПЭВМ.



Рис. 3. Шкаф с контроллером MicroPC

Промежуточные реле скомпонованы в отдельном шкафу и обеспечивают согласование выходных каналов АСУ с устройствами управления электроприводами.

Программные средства АСУ

В подсистеме связи с персоналом используется SCADA-пакет VNS фирмы «ИнСАТ» (Москва), состоящий из

- инструментальной части для разработки прикладных АРМ;
- исполнительной части (режим run time) для ПЭВМ.

При выборе пакета SCADA нами было проведено сопоставление технико-экономических показателей ряда пакетов отечественных и зарубежных разработчиков. Наш выбор основан на следующих соображениях:

- функциональная достаточность для разрабатываемой АСУ;
- низкая стоимость пакета;
- возможность приобретения объектной части пакета (режим run time) без защиты;
- возможность выбора вида защитного ключа инструментальной части;
- наличие регионального представителя фирмы «ИнСАТ» в Санкт-Петербурге;
- достаточный срок гарантийного обслуживания с возможностью продления.

В подсистеме связи с объектом использованы написанные нашими специалистами на языке Borland C

- монитор реального времени;
- драйверы плат ввода-вывода;
- технологическая программа, обеспечивающая контроль и управление объектом;
- драйвер связи контроллера с ПЭВМ.

Технологическая программа контроллера MicroPC написана по разработанным нашими специалистами алгоритмам контроля и управления.

Функционирование АСУ

АСУ мельницей обеспечивает дистанционное управление системами смазки и главными электроприводами мельницы с учетом всех необходимых блокировочных зависимостей. В процессе работы системы производ-

ится непрерывный контроль параметров и при выявлении отклонений от нормальных значений выполняются соответствующие действия:

- включается предупредительная звуковая и световая сигнализация с

выводом на экран монитора текстового сообщения, а при наличии включенного принтера происходит его параллельная распечатка;

- производится переключение на резервное оборудование;
- выполняется отключение главных электроприводов мельницы для защиты оборудования от возможного повреждения.

Текстовые сообщения о событиях на объекте и действиях оператора регистрируются в файлах. По всем параметрам, представленным аналоговыми сигналами, собираются исторические тренды.

Интерфейс с персоналом построен на основе:

1) системы меню, позволяющей

- вызывать на экран информацию о состоянии объекта в виде мнемосхем как в обобщенном, так и в детализированном виде;
- вызывать на экран информацию о параметрах оборудования в табличной форме или в виде трендов с различными периодичностью и глубиной сбора;
- изменять значения уставок контролируемых параметров объекта и настройки системы;
- управлять включением/отключением систем смазки и главных электроприводов мельницы;
- выполнять сервисные и системные функции;

2) вывода на экран текстовых сообщений по ситуациям;

3) звуковой и световой сигнализации на дверях шкафа с контроллером;

4) управления включением/отключением систем смазки и главных электроприводов мельницы аппаратами, расположенными на дверях шкафа с контроллером.

На рис. 4, 5, 6, 7 представлены примеры видеокадров.

Заключение

Разработка системы закончена в 1997 году. Пусконаладочные работы выполнены разработчиками в мае-июне того же года. После ввода мельницы в промышленную эксплуатацию система показала себя надежной и удобной в работе.

Эффект от внедрения системы заключается в экономии капитальных затрат и эксплуатационных расходов.

Экономия капитальных затрат достигается уменьшением площади, занимаемой средствами АСУ мельницей № 2, в 2,5 раза по сравнению с площадью, занимаемой средствами аналогичного назначения для мельницы № 1.



Рис. 4. Видеокادر состояния комплекса оборудования мельницы

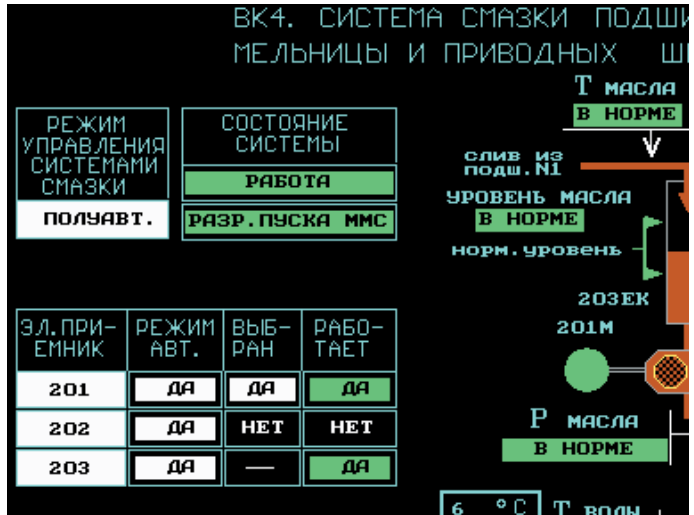


Рис. 6. Видеокادر состояния системы смазки подшипников мельницы и приводных шестерен

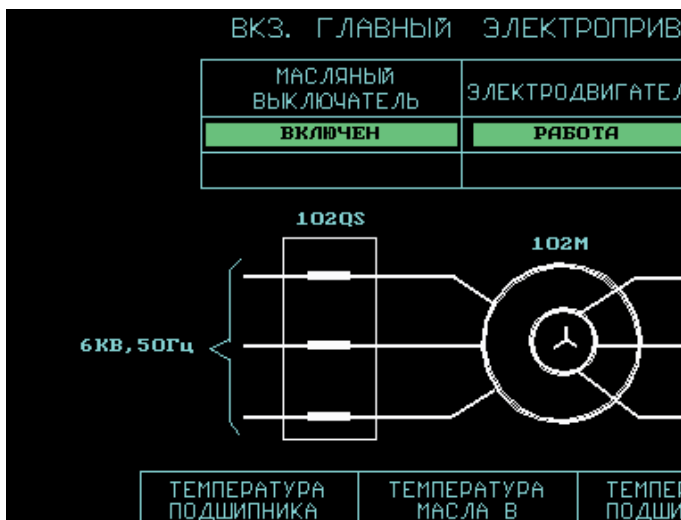


Рис. 5. Видеокادر состояния одного из главных электроприводов мельницы



Рис. 7. Видеокادر контроля параметров СЖС подшипников мельницы и приводных шестерен

Экономия эксплуатационных расходов достигается существенным снижением трудоемкости обслуживания и затрат на расходные материалы и заменяемые элементы.

Разумеется, повышенная надежность новой системы АСУ существенно уменьшает потери от простоев мельницы, связанных с регламентными и ремонтными работами. ●

А.С. Эпштейн, В.Д. Сернов, Е.М. Черепанова — специалисты Санкт-Петербургского филиала ОАО ВНИПИ «Тяжпромэлектропроект»
Телефон: (812) 166-9238, 325-9174
Факс: (812) 325-9170

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

Английские компании купили Wonderware...

Английский конгломерат Siebe plc, имеющий годовой оборот около 5 млрд. долларов, объявил о намерении купить известного разработчика SCADA-систем - компанию Wonderware — за 375 млн. долларов. Wonderware, имевшая в 1997 году оборот 82,5 млн. долларов, пока сохранит свое имя и войдет в состав Siebe Control Systems, присоединившись к Foxboro, Barber-Colman, Triconex и APV. Еще не ясно, как в долгосрочной перспективе это отразится на существующих пользователях и дистрибьюторах Wonderware, однако можно точно сказать, что

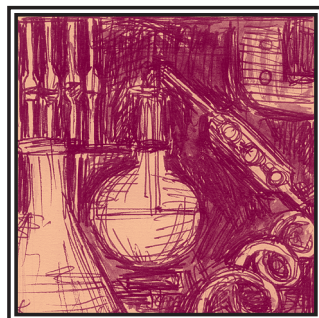
оно весьма благоприятно скажется на рыночных позициях Foxboro. Нам же остается констатировать, что число независимых компаний среди лидирующих разработчиков SCADA-систем продолжает уменьшаться.

... и Action Instruments

Свой вклад в сближение туманного Альбиона и солнечной Калифорнии внесла и другая английская компания — Eurotherm plc, которая специализируется на производстве температурных контроллеров, регистраторов и приводов. Eurotherm, имеющая годовой оборот в 350 млн. долларов, покупает известного американского производителя модулей УСО — фирму Action

Instruments с оборотом 20 млн. долларов. В результате приобретения Eurotherm получит налаженные каналы сбыта в США, а продукция Action Instruments улучшит свои позиции в Европе.

Не остановившись на достигнутом, Siebe купила еще одну калифорнийскую компанию за более чем \$100 млн. Речь идет о фирме Sim Ski, которая специализировалась на разработке программного обеспечения для моделирования технологических процессов. Компания, имеющая около 380 работников и оборот в \$61 млн., закончила прошлый год с убытком в \$9 млн. Поглощенная компания войдет непосредственно в состав Foxboro.



Особенности реализации АСУ ТП стадии непрерывной этерификации в производстве бутилацетата

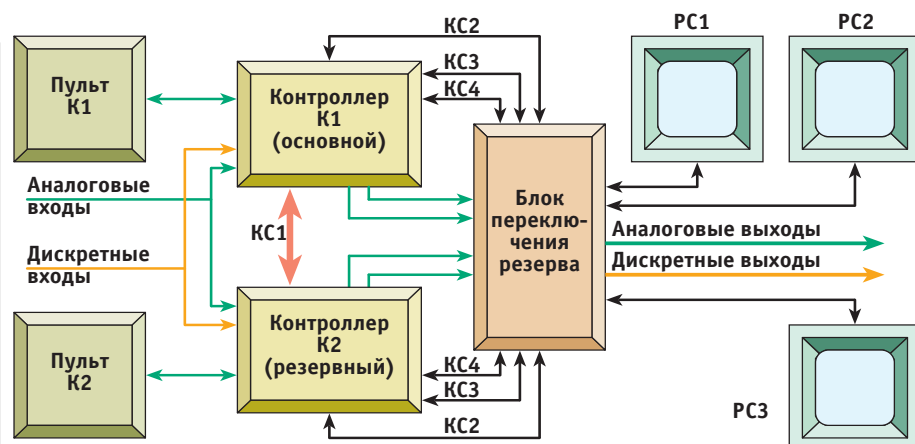
Валерий Брусов, Ольга Зимина, Михаил Морозовский

Рассмотрены особенности реализации системы автоматизированного управления ТП в условиях нестационарности параметров объекта и наличия транспортного запаздывания.

Введение

Бутилацетат (БА) широко применяется в производстве медицинских препаратов, пластмасс, целлофана, кинофотопленки, искусственных кож, клея, лаков и эмалей. Одним из основных производителей высококачественного БА в России является АО «Дмитриевский химический завод» в г. Кинешма Ивановской области.

Получение БА основано на реакции этерификации уксусной кислоты (УК) бутиловым спиртом (БС) в присутствии катализатора — серной кислоты [1]. Технологический процесс (ТП) стадии непрерывной этерификации имеет достаточно сложное аппаратное оформление, содержащее приемные и напорные баки, подогреватель и испаритель, куб-этерификатор (КЭ), колонну азеотропной ректификации (КР), дефлегматоры и флорентину, а также емкости готового продукта. В общем случае [2, 3] ТП в установившемся режиме осуществляется следующим образом. Исходные компоненты УК и БС в заданном массовом соотношении из напорных баков через подогреватель подаются в нижнюю часть испарителя, из которого парожидкостная смесь поступает в КЭ через барботер, погруженный в жидкость. Греющий пар под давлением поступает в змеевики КЭ и испарителя. Пары из КЭ подаются в



Условные обозначения:

КС1 — канал связи для «горячего» резервирования,

КС2-КС4 — каналы связи с рабочими станциями,

РС1-РС3 — рабочие станции оператора.

Рис. 1. Структурная схема АСУ ТП на базе контроллера Ломиконт Л-112

нижнюю часть КР для разделения двойного гетерогенного азеотропа БА и воды от УК. Из верха КР пары БА, БС и воды в виде смеси бинарного и тройного азеотропов направляют в дефлегматор. Далее конденсат разделяется на два потока: одна часть возвращается в верх КР в виде флегмы, а другая направляется во флорентину, где расслаивается на БА и эфиrowода. Из низа КР жидкая фаза возвращается в испаритель. Полученный БА и эфиrowода далее поступают на следующие стадии переработки.

Постановка задачи

Основная цель, которую поставил заказчик, состояла в повышении в 1,5-2 раза производительности стадии непрерывной этерификации и снижении удельного энергопотребления при сохранении заданного качества БА, а также в оснащении ТП современными средствами контроля состояния и оперативного управления.

Работы по созданию АСУ ТП, включая сдачу в опытно-промышленную эксплуатацию, выполнены за период менее 12 месяцев.

Структурная схема АСУ ТП стадии этерификации в производстве БА приведена на рис. 1.

Анализ объекта управления позволил определить необходимость следующих направлений работы:

- создание системы автоматического управления (АСУ) температурой на «контрольной» тарелке внизу КР, которая косвенно характеризует состав парожидкостной смеси при азеотропной ректификации;
- разработка АСУ температурным режимом стадии в условиях изменения нагрузки на испаритель в широком диапазоне, а также действия неконтролируемых возмущений по жидкой фазе из низа КР и давлению греющего пара;
- построение системы управления массовым соотношением компонентов (МСК) УК и БС при значительных колебаниях их концентраций и температур;
- разработка алгоритмов стабилизации расходов УК и БС в заданном соотношении, расходов флегмы и охлаждающей воды, давления греющего пара, давления паров внизу КР, температуры и уровня в КЭ, а также реализация режимов частичного и полного автоматического останова стадии при возникновении аварийных ситуаций;
- для оперативного контроля эффективности ведения технологического процесса должны быть установлены система отображения мнемосхем с динамически изменяющимися параметрами, система регистрации и воспроизведения ретроспективной информации с интервалом хранения данных не менее 2-3 месяцев, система архивации диагностических сообщений с возможностью получения отчетов на дисплее и бумаге.

Аппаратные средства

Для сокращения сроков создания АСУ ТП и уменьшения затрат было предложено применить в качестве низового контроллера Ломиконт Л-112, приобретенный заказчиком ранее.

Так как контроллер не отличается высокой надежностью, основной режим работы контроллера — с дублированием, что поз-

воляет существенно повысить живучесть АСУ ТП.

Общее количество подключаемых к Л-112 сигналов для двух линий непрерывной этерификации включает 110 аналоговых и 60 дискретных входов-выходов.

Для осуществления контроля за состоянием технологического процесса двух линий этерификации и оперативного управления применены рабочие станции (РС) на базе IBM PC совместимых компьютеров, которые размещены вместе с контроллером Л-112 в помещении с кондиционированным воздухом и подключены к источникам бесперебойного питания SMART-UPS (рис. 2).

Система поддерживает до трех рабочих станций, имеющих одинаковые функциональные возможности и ПО. Связь рабочих станций с Л-112 осуществляется через адаптер RS-232 и ИРПС со скоростью 9600 бод. Режим работы РС оперативно устанавливается в одно из двух состояний: командный (К) или информационный (И).

Программное обеспечение

В состав программного обеспечения рабочей станции входят следующие компоненты:

- программы создания и корректировки базы данных АСУ ТП;
- диспетчер задач с программами первоначального запуска и настройки системы «мягкого» реального времени;
- программы настройки систем управления верхнего уровня;
- исполнительные модули подсистем реального времени;
- комплекс средств человеко-машинного интерфейса (ММИ) и обмена информацией с контроллером Ломиконт Л-112.

База данных (БД) РС построена на паспортном принципе и содержит информацию обо всех типах сигналов и

переменных АСУ ТП, к которым имеется централизованный доступ из всех приложений. Кроме типов данных, однозначно связанных с подключаемыми сигналами, в БД в виде отдельных типов определены параметры регуляторов, параметры ручного ввода, вычисляемые значения, а также тренды аналоговых входов.

Диспетчер задач реального времени выполняет первоначальный запуск программного обеспечения АСУ ТП в работу, его «холодный» или «теплый» перезапуск в случае сбоев и остановов, а также вызов на выполнение с заданным интервалом и приоритетом задач реального времени.

Минимальный интервал выполнения задач — 1 секунда. Необходимо отметить, что с целью обеспечения безударного восстановления после сбоев для отдельных типов данных поддерживается режим ведения страховых копий.

Подсистема обмена информацией с контроллером Ломиконт Л-112 обеспечивает ввод информации в РС, а также выдачу управляющих команд. Интервал ввода данных может быть установлен с точностью до тика. Данная подсистема имеет гибкий механизм настройки и работает в режиме обработки прерываний.

Программа первичной переработки информации выполняет традиционные функции по фильтрации и линеаризации сигналов, аппроксимации шкал датчиков, вычислению действительных значений параметров, а также выполнению технологического и аварийного контроля переменных ТП. Необходимо отметить, что дополнительно подсистема контролирует изменение режимов работы оборудования и систем управления, а также формирует в суточном журнале событий диагностические сообщения, которые одновременно поступают в окна аварийных тревог на панелях РС и сопровождаются звуковыми сигналами различной тональности.

Суточные архивы технологических параметров и диагностических сообщений хранятся в отдельных файлах, структура которых соответствует СУБД Paradox фирмы Borland International. Ограничения на количество параметров и длительность хранения накладывают лишь физическая емкость жесткого диска.

Средства человеко-машинного интерфейса в данном проекте представлены комплексом панелей определенной структуры, предназначенным для отображения информации и ведения диалога. В большинстве панелей имеется верхнее и нижнее меню направлений



Рис. 2. Помещение операторов АСУ ТП

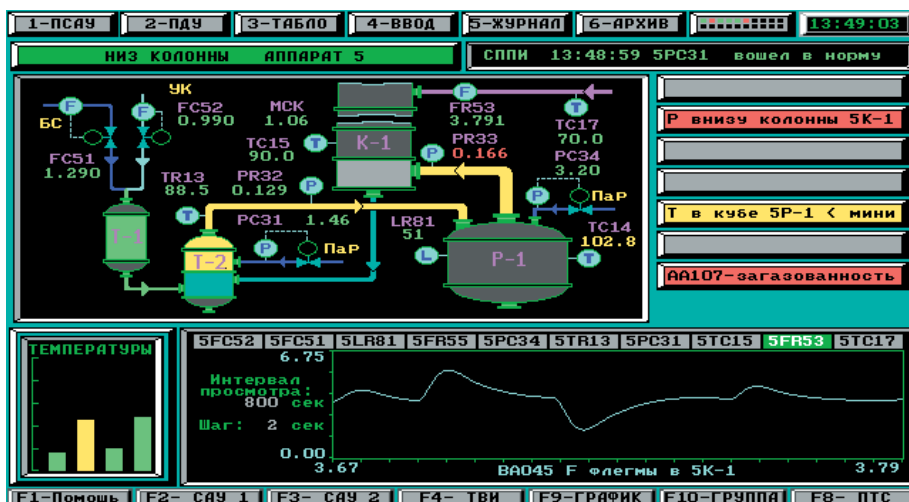


Рис. 3. Пример экранной формы, отображающей различные технологические параметры

диалога. Общее количество функциональных клавиш или их комбинаций достаточно велико, причем часть из них могут быть скрытыми. Отображение динамической информации на панелях (рис. 3) производится посредством таких элементов, как значение параметра, семафор, кнопка, панель регулятора, график, столбцовая диаграмма, тренд, поле сигнализации и окно аварийных сообщений.

Кроме автоматически измеряемых параметров, ряд переменных состояния ТП определяется с помощью лабораторных анализов или различных методов вычисления. Информация, поступающая через панель ручного ввода информации, размещается в БД РС и используется в вычислительных процедурах, а также доступна для архивации.

Воспроизведение архивной информации возможно после перехода в панель АРХИВ. Запрос на поиск данных оператор формирует путем выбора из меню типов и имен параметров, которые могут быть представлены в виде таблиц (рис. 4), графиков и других обобщенных форм на дисплей и принтер. Аналогичная панель предназначена для анализа диагностических сообщений.

Реализация систем стабилизации отдельных параметров, каскадных схем с коррекцией и соотношения общим количеством более 20 выполнена в рамках ПО контроллера Ломиконт Л-112 на базе стандартной библиотеки алгоритмов, при этом достигнутую

точность управления можно считать удовлетворительной.

Особое внимание было уделено системе управления температурой парожидкостной смеси на выходе испарителя, нагрузкой для которого являются подаваемые исходные компоненты УК и БС, а также жидкая фаза из низа КР. Экспериментальные исследования динамических характеристик испарителя подтвердили наличие нестационарности объекта управления и высокий уровень неконтролируемых возмущений. В этих условиях было решено применить адаптивную систему управления [4], основанную на принципе бесприоритетной самонастройки.

Результаты идентификации КР по каналу «расход флегмы — температура на «контрольной» тарелке» выявили его инерционный характер и наличие транспортного запаздывания, превышающего величину наибольшей постоянной времени. Кроме того, изменения нагрузки на стадию и действие неконтролируемых низкочастотных возмущений приводят к нестационарности коэффициента передачи объекта управления. В этой ситуации необходимо применять системы с компенсацией

транспортного запаздывания [5] и самонастройкой канала управления. Цифровое моделирование остановило наш выбор на системе управления для объектов с запаздыванием [6].

Программное обеспечение рабочих станций разработано на языке С++ версии 3.0 фирмы Borland International, Inc.

Заключение

Технологический персонал без видимых затруднений освоил возможные режимы работы АСУ и успешно выполняет производственную программу.

По результатам опытно-промышленной эксплуатации достигнут устойчивый режим работы стадии этерификации с увеличенной в 1,7 раза производительностью и заданным качеством БА. Существенно сокращено потребление греющего пара; выведен из эксплуатации ряд самопишущих приборов.

Дальнейшие пути совершенствования или создания новых АСУ ТП в производстве БА видятся на пути применения более современных контроллеров нижнего уровня в сочетании с качественными программными средствами человеко-машинного интерфейса, работающими под управлением Windows. ●

Литература

1. Чашин А.М., Глухарева М.И. Производство ацетатных растворителей в лесохимической промышленности. — М.: Лесохимическая промышленность, 1984. — 240 с.
 2. Коган В.Б. Азеотропная и экстрактивная ректификация. — Л.: Химия, 1971. — 439 с.
 3. Глухарева М.И., Чашин А.М. Совершенствование технологии производства бутилацетата в лесохимической промышленности // Экспресс-информация «Лесохимия и подсочка». — М.: ВНИИПИЭИлеспрот, 1983. — Вып. 4. — С. 1-16.
 4. А.с. 1399700 СССР, G 05 В 13/04, 17/02. Адаптивная система управления / В.Г. Брусов и др. — Оpubл. 30.05.88, Бюл. № 20.
 5. Гурецкий Х. Анализ и синтез систем управления с запаздыванием. — М.: Машиностроение, 1974. — 328 с.
 6. А.с. 1280568 СССР, G 05 В 17/00. Система управления для объектов с запаздыванием / В.Г. Брусов и др. — Оpubл. 30.12.86, Бюл. № 48.
- В.Г. Брусов, О.Л. Зими́на — сотрудники НПФ «ИНСИТЕП» (г. Дзержинск)
Телефон: (8313) 53-4017
Факс: (8313) 22-2534
М.Б. Морозовский — начальник цеха КИП и АСУ ТП АО «Дмитриевский химический завод»

16.04.97		ТАБЛИЦА ЗНАЧЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ					12.14.29	
ПАРАМЕТР	STR13	SPC31	SPU31	US003	RA_04	PRU02		
МАХ ШКАЛЫ	130.000	10.000	1000.000	10.000	1	100.000		
МІН ШКАЛЫ	80.000	0.000	0.000	0.000	0	0.000		
ВГ ТК	130.000	2.000	1000.000	10.000	1	100.000		
НГ ТК	80.000	0.800	0.000	0.000	0	0.000		
ВРЕМЯ	ЗНАЧЕНИЕ ПАРАМЕТРА							
12:20: 0	111.650	6.420	644.000	6.470	1	95.000		
12:21: 0	111.900	6.500	650.000	6.490	1	95.000		
12:22: 0	112.050	6.440	642.000	6.420	1	95.000		
12:23: 0	112.050	6.390	639.000	6.390	1	95.000		
12:24: 0	111.950	6.370	637.000	6.390	1	95.000		
12:25: 0	111.950	6.390	638.000	6.390	1	95.000		
12:26: 0	111.950	6.390	638.000	6.390	1	95.000		
12:27: 0	111.950	6.420	642.000	6.410	1	95.000		
12:28: 0	111.950	6.400	641.000	6.410	1	95.000		
12:29: 0	111.950	6.400	641.000	6.410	1	95.000		
12:30: 0	111.950	6.370	636.000	6.400	1	95.000		
12:31: 0	111.950	6.390	639.000	6.400	1	95.000		
12:32: 0	106.800	1.280	303.000	10.000	1	95.000		
12:33: 0	80.150	1.000	100.000	10.000	0	95.000		
12:34: 0	81.450	1.000	100.000	10.000	0	95.000		
12:35: 0	82.450	1.000	100.000	10.000	0	95.000		
12:36: 0	83.150	1.000	100.000	10.000	0	95.000		
12:37: 0	83.650	1.000	100.000	10.000	0	95.000		
12:38: 0	84.050	1.000	100.000	10.000	0	95.000		
12:39: 0	84.300	1.000	100.000	10.000	0	95.000		
<Enter> - продолжение воспроизведения; <Esc> - сброс запроса								

Рис. 4. Табличное представление архива технологических параметров

Мы за безопасные связи!

Широкая номенклатура дискретных и аналоговых модулей УСО с гальванической развязкой

Дискретные входы:

- до 60 В постоянного тока
- «сухой» контакт
- до 280 В переменного тока

Аналоговые входы:

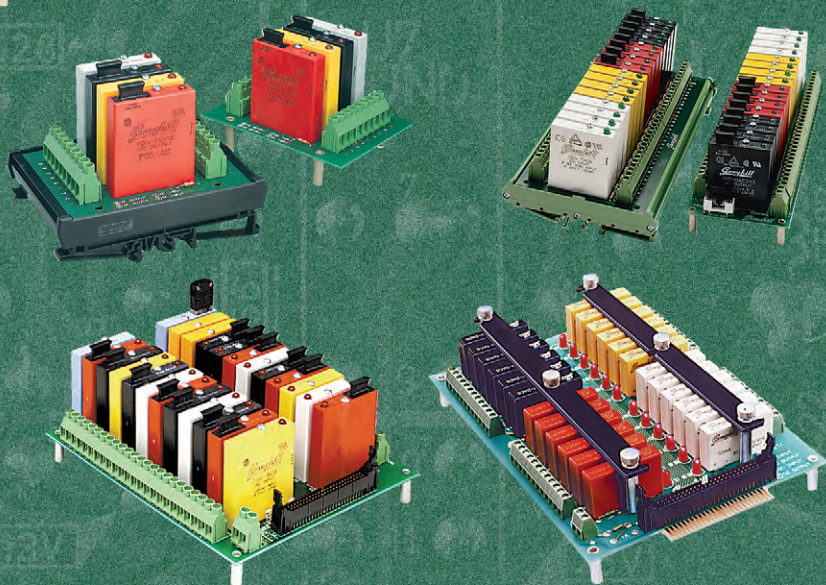
- терморезисторы I, K, R, T и термосопротивления
- напряжение от 50 мВ до ± 10 В
- ток 4-20 мА, 0-5 А

Дискретные выходы:

- до 200 В постоянного тока
- «сухой» контакт
- до 280 В переменного тока

Аналоговые выходы:

- напряжение 0-5 В, 0-10 В, ± 10 В
- ток 0-20 мА, 4-20 мА



Сильноточные полупроводниковые реле

Коммутируемые нагрузки:

- до 25 А / 240 В переменного тока
- до 5 А / 60 В постоянного тока

Температурный диапазон:

- -40...+100°C

Гальваническая развязка:

- до 4000 В



Новая система ввода/вывода OpenLine

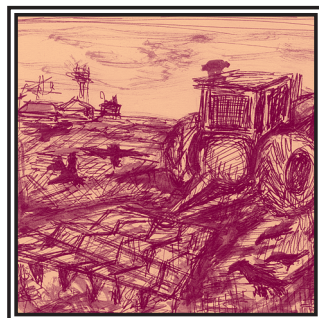
- совместима с сетевым протоколом Modbus
- каждый контроллер допускает взаимодействие с набором из 8 несущих панелей ввода/вывода (128 каналов локального ввода/вывода)



Широкая гамма клавиатур и клавиатурных модулей с повышенной степенью защиты, предназначенных для эксплуатации в промышленных условиях

- вариант поставки с экранированием от электромагнитного и высокочастотного излучений
- повышенный ресурс: до 3 000 000 срабатываний для каждой кнопки
- хороший тактильный эффект
- разнообразные варианты монтажа
- доступны модули с подсветкой





АСУ ТП комбикормового цеха «Композит-2М»

Николай Починчук, Василий Волк, Анатолий Пахоменко,
Константин Романовский, Владимир Зяблицев, Сергей Шипицин,
Николай Бородин

Описывается распределенная система управления комбикормовым производством, внедренная на ОАО «Жабинковский комбикормовый завод» (Беларусь).

*Любовь приходит и уходит,
а кушать хочется всегда...*

Постановка задачи

Комбикормовая отрасль переживает не лучшие времена. Огромные промышленные гиганты, способные «перемалывать» до одного железнодорожного состава зернового сырья в сутки и за-проектированные на работу в условиях централизованного планирования, ког-

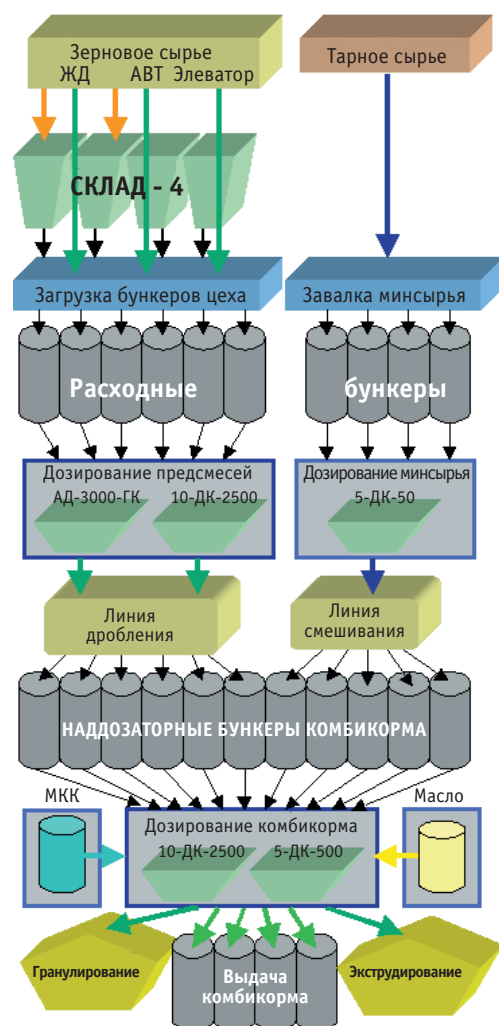


Главный производственный корпус ОАО
«Жабинковский комбикормовый завод»

да единый рецепт из республиканского центра в одно и то же время передавался всем главным технологам заводов, эти гиганты в новых условиях хозяйствования готовы выполнять заявки на производство даже 10 тонн комбикорма, что примерно равняется проценту мехпотерь за двое-трое суток работы. Количество заявок увеличилось до 8 в сутки. Задачи оперативного управления производством комбикорма сравнимы с ситуацией, когда огромный океанский лайнер необходимо срочно развернуть по новому курсу. Добавьте сюда вертикальную компоновку оборудования и обилие транспортных путей: вертикальные транспортёры (нории), горизонтальные цепные транспортеры-распределители, винтовые конвейеры и т. п. в сумме составляют десятки

Условные обозначения:
ЖД — пункт разгрузки железнодорожного транспорта,
АВТ — пункт разгрузки автомобильного транспорта,
ЭЛЕВ — элеватор,
МКК — микокарб (консервирующая добавка),
АД-3000-ГК, 10-ДК-2500, 5-ДК-50 — дозаторы дискретного действия.

Рис. 1. Технологическая структурная схема производства комбикорма





Система загрузки в расходные бункеры с исполнительными механизмами и датчиками критических уровней

километров. Отличительной особенностью является и очень высокий процент ручного труда по управлению транспортными потоками и оборудованием при полной механизации основных технологических процессов.

Технологическая структурная схема цеха комбикорма приведена на рис. 1 (для ясности восприятия авторы отказались от соблюдения действительной компоновки, выделив стрелками материальные потоки). Производство комбикорма выполняется по технологической схеме с предварительным приготовлением смесей компонентов. Зерновое сырье поступает в цех комбикорма через железнодорожный и автомобильный терминалы, из элеватора и механизированных складов тарного сырья. На линии загрузки склада-4 и бункеров цеха осуществляется загрузка зерновых и шrotовых компонентов в расходные бункеры, а на линии завалки минерального сырья происходит механизированная подача соли, мела, фосфатов и других компонентов комбикорма. Линия дозирования предварительных смесей зерна совместно с линией дробления выполняют подготовку зерновых предсмесей; линия дозирования минеральных компонентов производит минеральные предварительные смеси (кормосмеси) и белково-витаминные добавки. Весовые рычажные дозаторы со стрелочной индикацией АД-3000, 10-ДК и 5-ДК обеспечивают точность дозирования порядка 1%.

Как следует из рис. 1, технологические подсистемы, а следовательно, и соответствующие программные блоки управления технологическим оборудованием цеха комбикорма включают в себя:

- подсистему загрузки зернового сырья;
- подсистему хранения зернового сырья (склад-4);
- подсистему дозирования предсмесей зерна;

- подсистему дозирования минсырья;
- линию дробления зерновой смеси;
- подсистему дозирования готового продукта;
- подсистему гранулирования комбикорма;
- подсистему экструдирования зернового сырья;
- подсистему ввода производственного задания.

Сложность объекта управления характеризуется следующими параметрами (табл. 1).

Структура АС «Композит-2М»

Верхний уровень управления автоматизированной системы «Композит-2М» представлен на рис. 2, а технологический уровень — на рис. 3. В правой части видеокдра на рис. 2 приведена структура системы термометрии силосов «Грейнбар-2М», которая, по мнению авторов, является неотъемлемой частью систем автоматизации комбикормовых производств.

Верхний уровень управления АС «Композит-2М» является сложной интегрированной системой управления производством и решает задачи оперативного контроля выполнения

Таблица 1. Характеристики объекта управления

Количество точек контроля (Di)	821
Количество сигналов управления (Do)	681
Количество аналоговых входных сигналов (Ai)	56
Количество аналоговых выходных сигналов (Ao)	8
Количество весодозирующих систем (WEi)	8

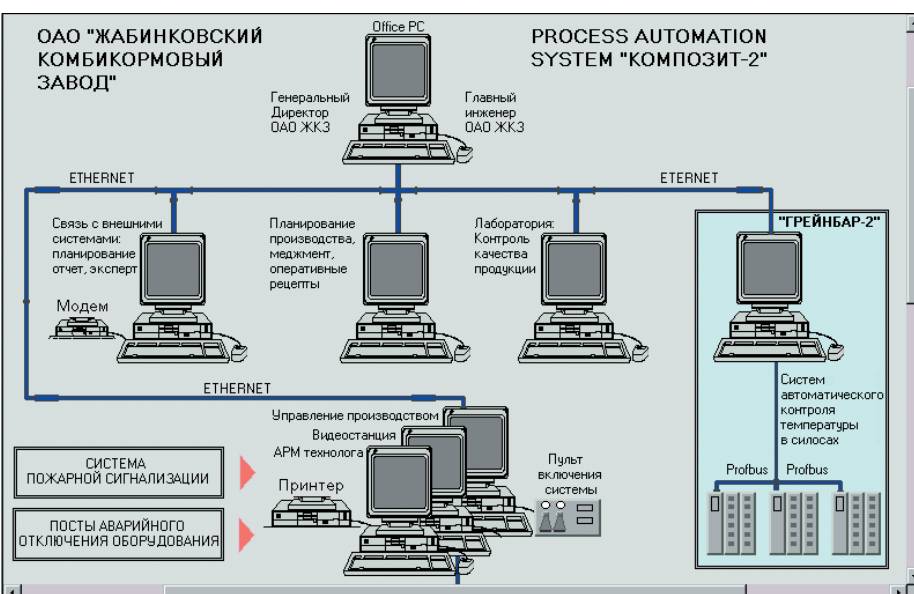


Рис. 2. Верхний уровень АС «Композит-2М»

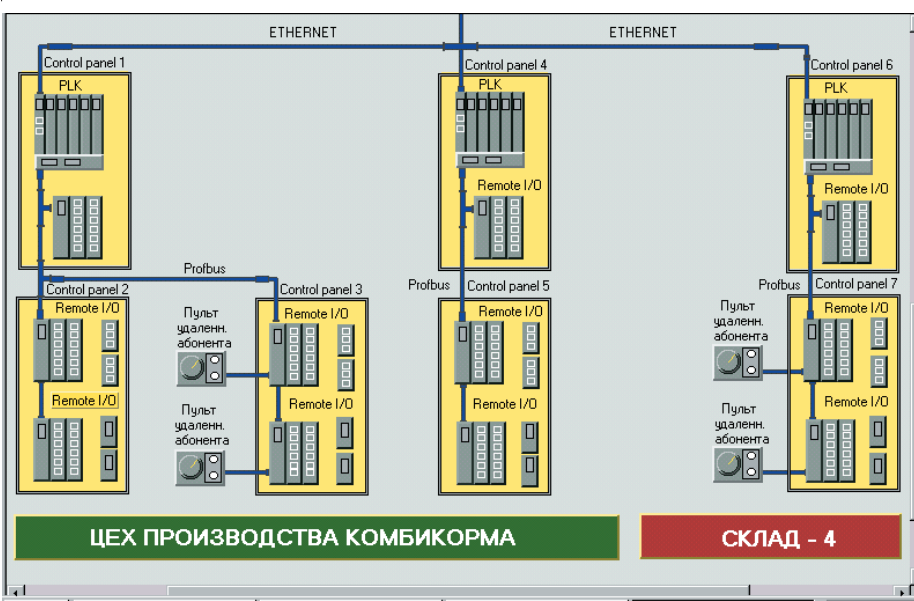


Рис. 3. Структура распределенной системы управления АС «Композит-2М» (уровень технологических станций)

производственных заданий, связи с внешними системами (например Минхлебпродукт), включая обращения к экспертным системам для получения специально рассчитанных рецептов комбикормов и белково-витаминных добавок. В состав верхнего уровня входят персональный компьютер руководителя производства, оборудование лаборатории текущего контроля за сохранностью сырья и качества готовой продукции, а также станция для текущего планирования и расчета оперативных рецептов для производства. Ядром верхнего уровня АС «Композит-2М» является АРМ оператора АСУ комбикормового цеха. Функционально операторская станция содержит в себе две независимые технологические подсистемы: АРМ технолога цеха и станцию оперативного управления производством.

Нижний уровень управления включает в себя оборудование технологических станций, непосредственно управляющих механизмами технологических участков цеха комбикорма: задвижками, нориями, шнеками, транспортерами, поворотными кругами, дозаторами, дробилками, грануляторами, экструдерами и т. п.

Структурная схема панели управления с установленной на ней MicroPC показана на рис. 4, а ее внешний вид — на фото. Блок-схема управляющей технологической станции приведена на рис. 5.

Конструктивно аппаратура нижнего уровня выполнена в виде управляющих панелей, на которых в пыле- и влагонепроницаемых кожухах размещены модули

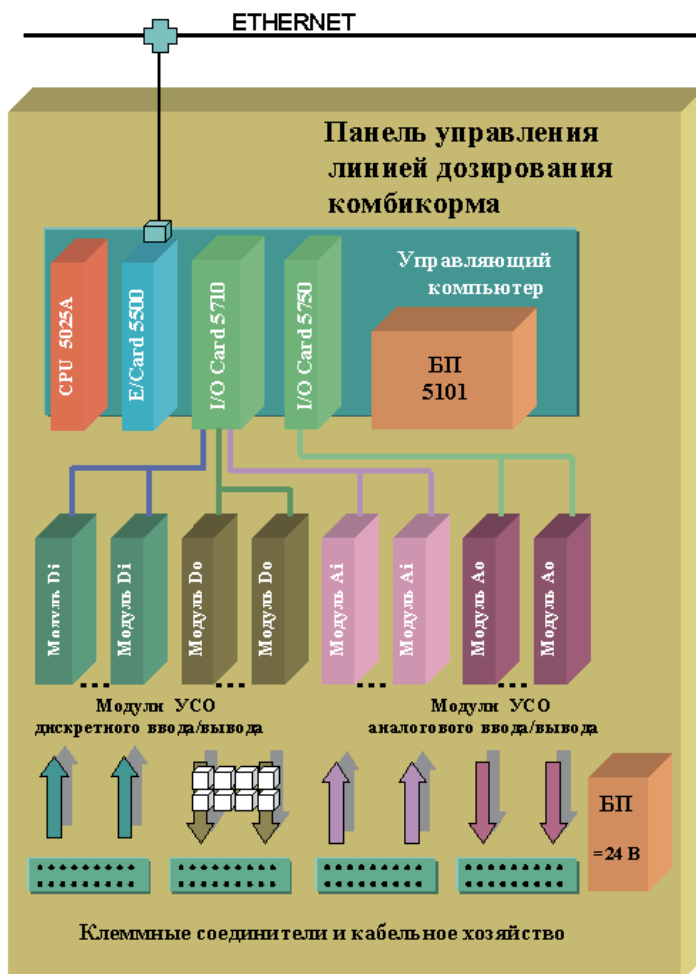
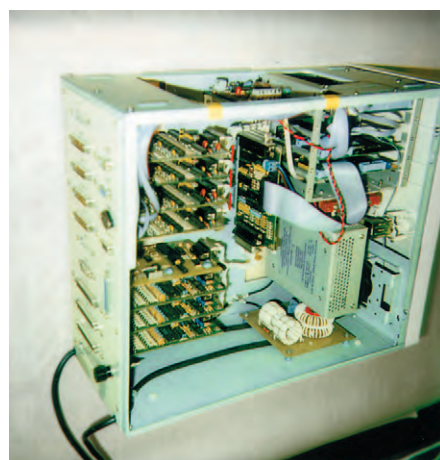


Рис. 4. Структура выносной технологической станции MicroPC линии дозирования комбикорма

MicroPC производства фирмы Octagon Systems, прекрасно зарекомендовавшие себя в многочисленных внедренных системах. Используются следующие модули:

- модули центрального процессора — 5025A, 6012;
- модули дискретного ввода-вывода — 5700, 5710;
- модуль аналого-дискретного ввода-вывода — 5648;
- восьмиканальный модуль аналогового вывода — 5750;
- адаптер сети Ethernet — 5500;
- видеокарта — 5420;
- 4-канальный модуль последовательной связи — 5554 и другие устройства.



Вариант исполнения технологической станции в корпусе MiniTower

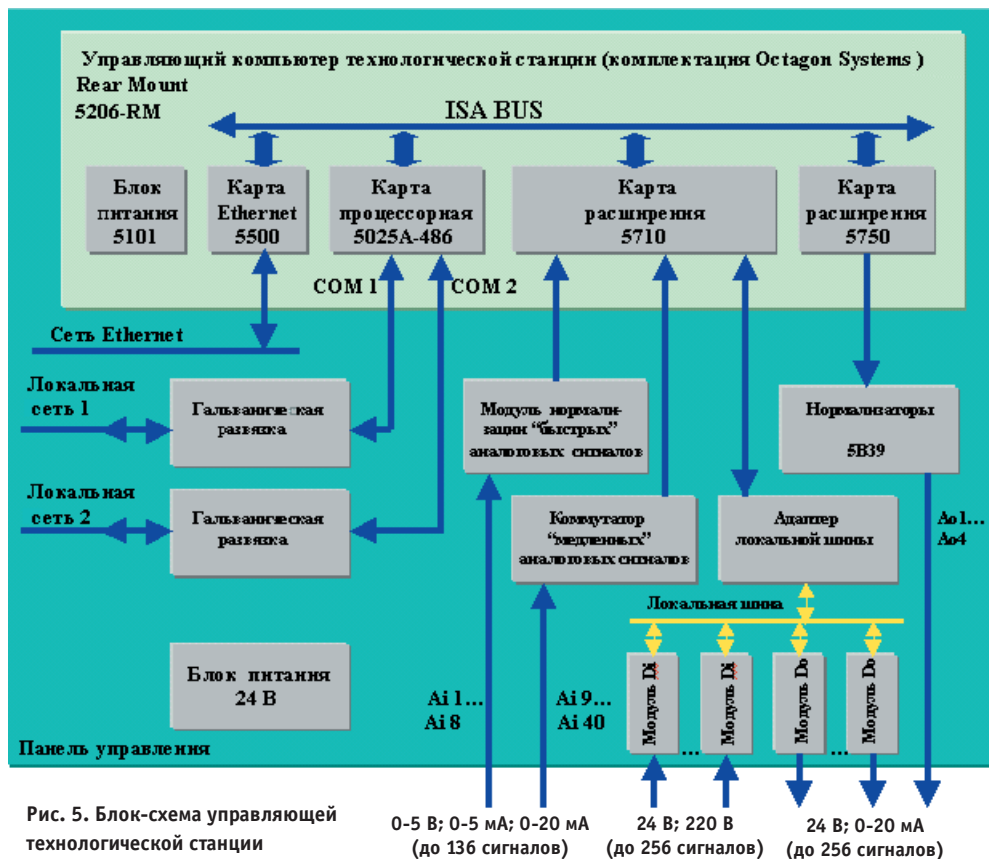


Рис. 5. Блок-схема управляющей технологической станции

0-5 В; 0-5 мА; 0-20 мА (до 136 сигналов)
24 В; 220 В (до 256 сигналов)
24 В; 0-20 мА (до 256 сигналов)

На открытой части панелей управления размещены преобразователи и нормализаторы сигналов, выходные релейные блоки, блоки питания оборудования системы, датчиков и исполнительных механизмов, кроссы для подключения внешних проводов. Используются также специализированные блоки и устройства, учитывающие «особенности» отечественной эксплуатации технических средств АСУ: средства обнаружения замыканий, устройства снятия информационных сигналов из силовых электрических цепей цеха, устройства формирования сигналов состояния сложных механизмов (например, работы установки А-82 циклического встряхивания фильтра аспирации). Общее количество панелей управления – 7. Технологические станции установлены на трех, четыре панели являются, по существу, удаленными концентраторами входных и распределителями выходных сигналов. Максимальное удаление технологической станции от операторской не превышает 400 м; удаление выносного концентратора от панели технологической станции – 70...100 м.

Функции АС «Композит-2М»

Функции АСУ ТП определяются задачами управления технологически завершенными производственными линиями и участками, приведенными ранее, и включают в себя полный «джентльменский» набор функций и задач:

- централизованный контроль за ходом ТП, состоянием оборудования, машин и механизмов;
- программно-логическое управление;
- регулирование;
- одноконтурное логическое управление аппаратами защиты;
- аварийное отключение оборудования цеха и АСУ: противопожарное, противозрывное, аварийное ручное;
- непосредственное (прямое) цифровое управление;
- реконфигурация оборудования технологических линий и вычислительного комплекса;
- контроль и измерение технологических параметров;
- косвенное измерение и вычисление технологических параметров;
- контроль за состоянием оборудования АСУ ТП;
- планирование технологической подготовки производства;
- формирование статистической и отчетной информации: сменный отчет, сменный рапорт, отчет о фактическом расходе сырья, отчет о ра-

боте весодозирующего оборудования;

- обмен со смежными системами управления.

Указанный блок информационных и управляющих функций реализуется совокупностью программ и эксплуатационной документации по каждой отдельно взятой технологической подсистеме.

Средства операторского интерфейса

Человеко-машинный интерфейс системы разработан на основе современ-

ных методов визуального проектирования. Отображение информации и оперативное управление ТП осуществляется с помощью технологических мнемосхем – видеопанелей управления. Панели управления, в зависимости от степени детализации отображения и решаемых задач, могут быть нескольких типов:

- главная панель управления (в системе может быть только одна);
- детальная панель управления технологической линией (подсистемой, участком);
- диалоговые окна ввода заданий и оперативных параметров.

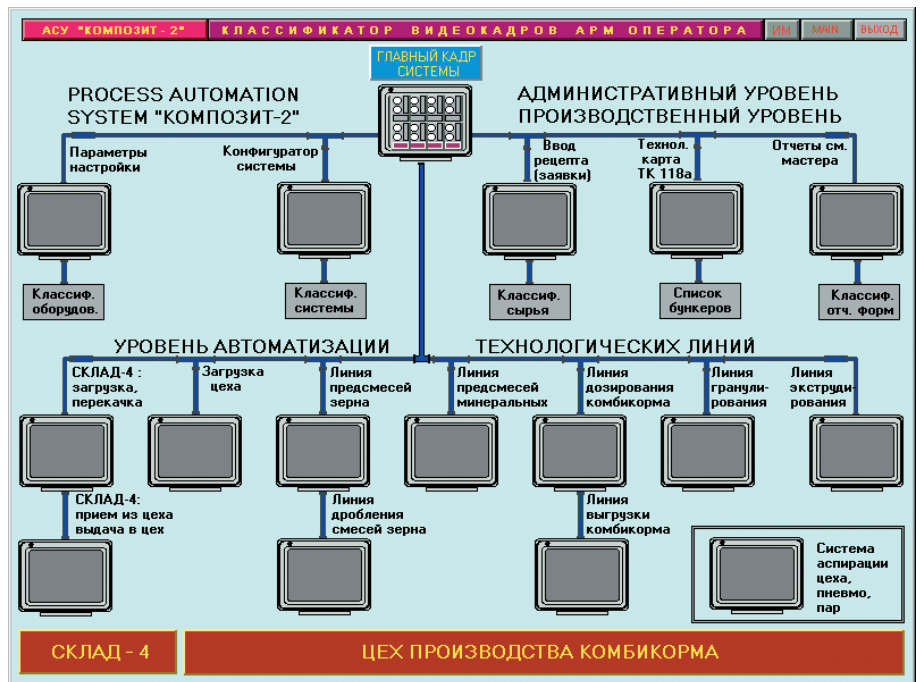


Рис. 6. Классификатор видеокладов АС «Композит-2М»

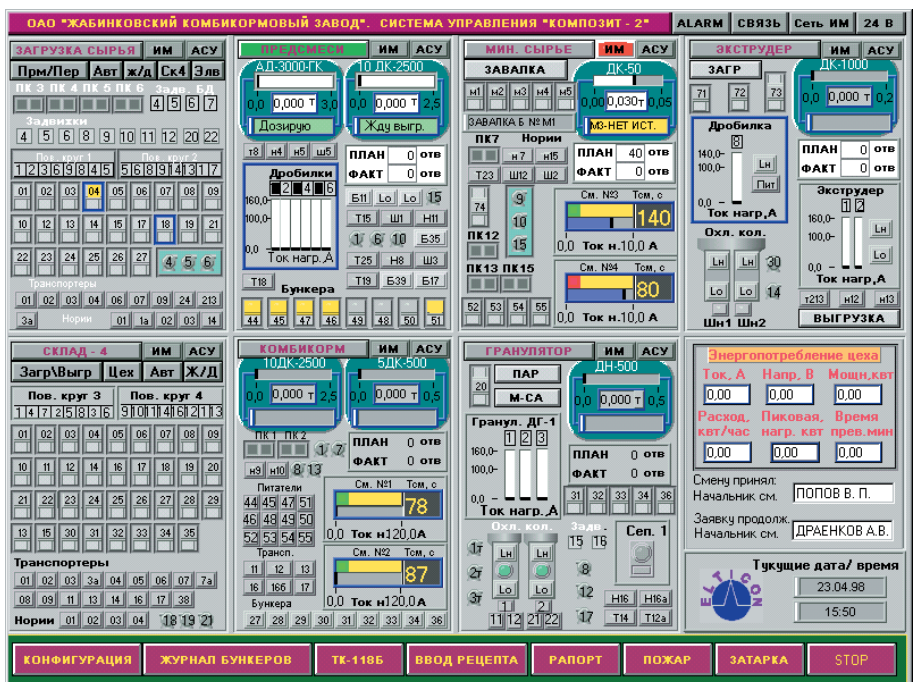


Рис. 7. Главная панель управления АС «Композит-2М»

Структура видеокладов АС «Композит-2М» приведена на рис. 6. Главная панель АС «Композит-2М» показана на рис. 7. Детальные панели управления технологическими линиями приведены на рис. 8-13.

Главная панель управления предоставляет оперативному персоналу

обобщенную информацию о состоянии всех технологических процессов цеха комбикорма и основных элементов системы управления. На главной панели размещен ряд блоков управления по числу технологических подсистем, включая энергетическое оборудование цеха комбикорма. Типовой набор эле-

ментов главной панели управления: информационная верхняя строка, содержащая идентификационные параметры видеоклада и индикаторы состояния корпоративной сети связи, системы электропитания и индикатор предупредительной и аварийной сигнализации; восемь блоков обобщенных панелей

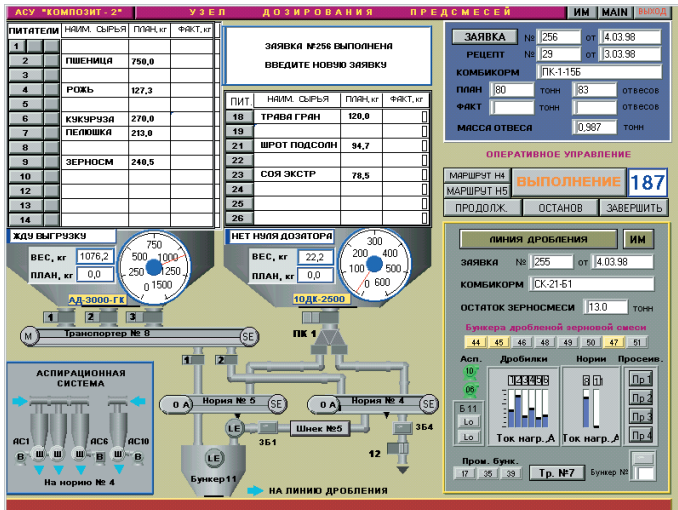


Рис. 8. Видеоклад линии дозирования пресмесей

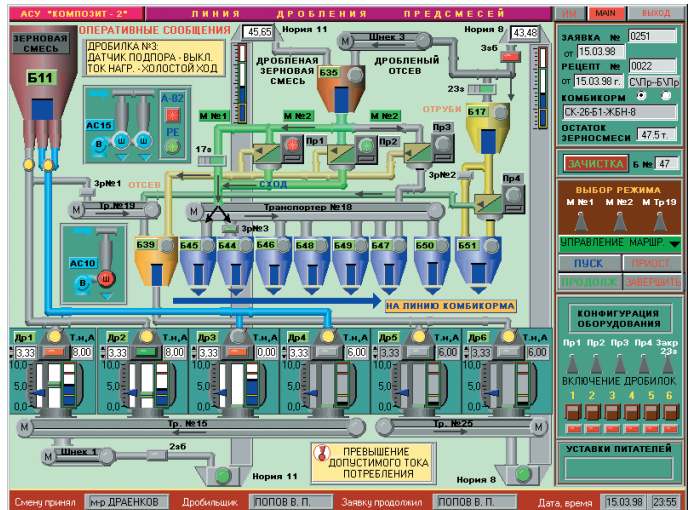


Рис. 11. Видеоклад линии дробления смесей зерна

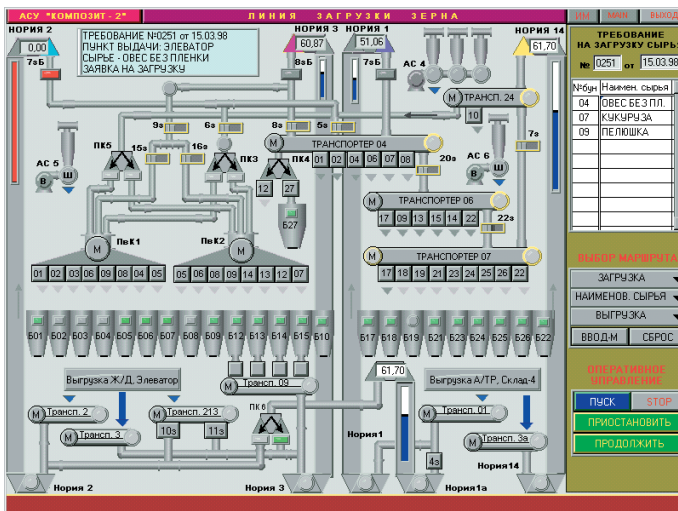


Рис. 9. Видеоклад линии загрузки зерна

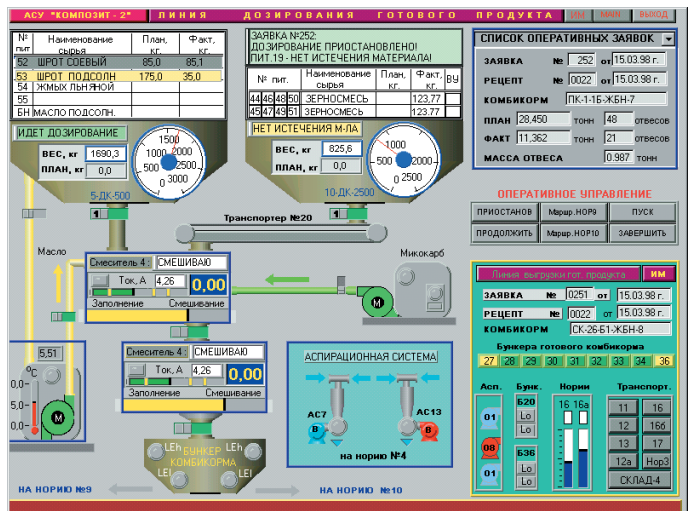


Рис. 12. Видеоклад линии дозирования комбикорма

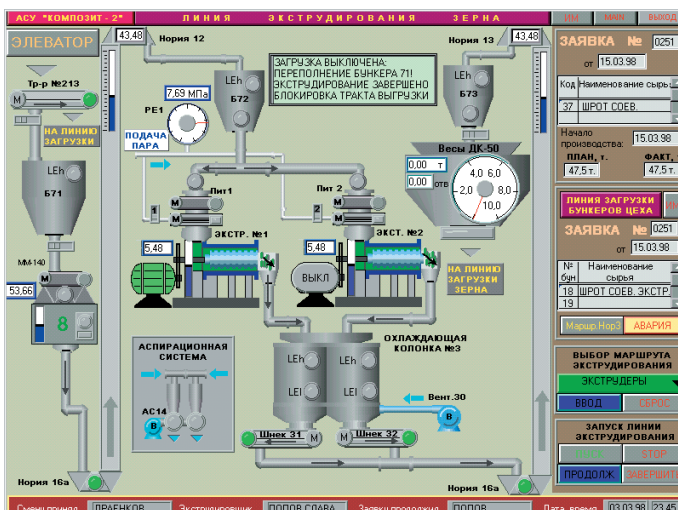


Рис. 10. Видеоклад линии экструдирования зерна

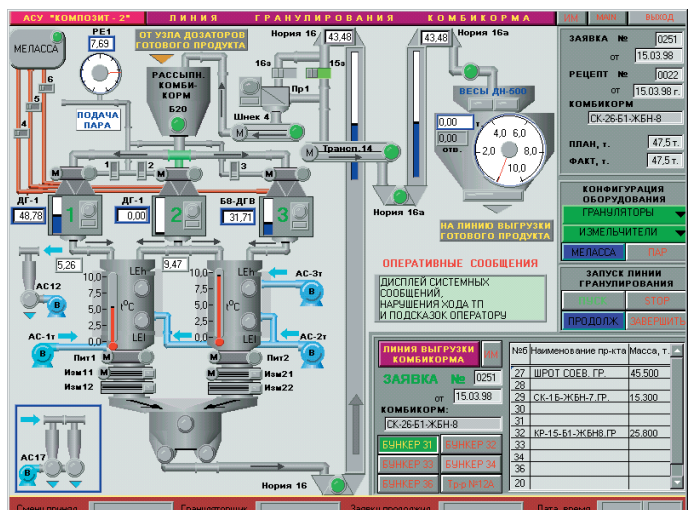


Рис. 13. Видеоклад линии гранулирования комбикорма

управления — элементов вызова технологических подсистем; индикатор системных часов - элемент вызова панели управления службой времени АСУ; управляющая строка, на которой расположены «горячие» кнопки прямого перехода в требуемый кадр: «Конфигурация АСУ», «Журнал бункеров», «Ввод рецепта», «Технологическая карта 118б», «Репорт»; элемент корректного выключения системы «STOP».

Блок обобщенной панели управления технологической подсистемой (фрагмент главной панели) предоставляет оперативному персоналу информацию о состоянии наиболее сложного технологического оборудования, находящегося в зоне контроля оператора: транспортные маршруты, норрии, оперативные и расходные силоса, многокомпонентные тензодозаторы, смесители, дробилки, колонки охлаждения, сепараторы, противопожарные задвижки и т. п.

На данной панели управления, помимо обобщенных индикаторов состояния группы оборудования, находятся элементы вызова детальных панелей управления технологическими процессами, связанными с данной обобщенной панелью. Элементы вызова детальных панелей выполнены в режиме «прозрачная кнопка», что позволяет несколько разгрузить главную панель управления.

Детальная панель управления обеспечивает получение наиболее полной информации о текущем состоянии группы логически связанных технологических процессов (технологических линий, подсистем) и представляет оперативному персоналу возможность управлять как технологической линией в целом, так и ее отдельными агрегатами. Детальная панель управления в общем случае содержит следующие динамические функциональные элементы:

- панель управления технологической линией;
- индикаторы текущей технологической фазы;
- задатчики оперативных параметров (уставок);
- элементы индикации состояния оборудования.

Для повышения ориентации оперативного персонала на панель управления наносится изображение технологического оборудования и технологических связей (в том числе и транспортных связей) между ними (статические элементы мнемосхемы), выполненное в точном соответствии с технологической схемой комбихеда. Рядом с изображением технологического оборудова-

ния или непосредственно на нем установлены аналоговые и цифровые индикаторы значимых параметров, меняющие цветовую окраску в зависимости от принимаемых значений, например холостой ход или превышение тока на грузки.

При разработке программного обеспечения операторской станции та часть программы, которая касается обработки большого объема табличных данных (ввод заявки, отчеты), реализована при помощи C++Builder. Программное обеспечение станций среднего и нижнего

уровней написано на Borland Pascal 7.0 с применением ассемблерных вставок для секций программ, критичных ко времени выполнения.

Диалоговые окна ввода заявки, разработки технологической карты 118б, журнала силосов цеха комбикорма приведены на рис. 14-16.

Формы диалоговых окон ввода заявки и формирования технологической карты разработаны в соответствии с Правилами организации и ведения технологического процесса производства продукции комбикормовой промышлен-

Рис. 14. Диалоговое окно ввода заявки (рецепта)

Рис. 15. Диалоговое окно разработки технологической карты производства комбикорма ТК 118б

АСУ "Композит-2"

Журнал эксплуатации бункеров цеха

Классификатор бункеров

Зерновые компоненты

Белково-минеральные компоненты

Зерновые

Код

Наименование

0

ОЧИСТКА

1

ОВЕС

2

ЯЧМЕНЬ

3

ЯЧМЕНЬ ШЕЛУШ

4

ПЕЛЮШКА

5

КУКУРУЗА

6

ПШЕНИЦА

7

ПРОСО

8

РОЖЬ

9

ТРИТИКАЛЕ

10

ГОРОХ

11

ВИКА

12

СОРГО

13

БОБЫ

14

ЛЮПИН

15

СОЯ

16

СОЯ ГРАНУЛИР

17

ТРАВА ГРАНУЛ

18

МУКА ЯЧМ КОР

19

МУКА ОВС КОР

20

МУКА ПШ КОРМ

21

МУКА ТРАВ ГР

22

МУКА В.К. ХВ

23

ОТРУБИ ПШЕН

24

ОТРУБИ РЖАН

25

ОТРУБИ КУКУР

№	Рез.	Наименование сырья	Код	34	32	27	26	28	31	25	33	Загр., т.	Исп., т.	Ост., т.	
1	1	ЗЕРНОСМЕСЬ	47	47	47	10		47	47		47			0	
2		ЯЧМЕНЬ	2	2	2			2	2		2			0	
3		ПШЕНИЦА	6	6	6	6	6	6	6		6			0	
4	1	ОВЕС	1	1		1	1							0	
5		КУКУРУЗА	5		5			5	5		5			0	
6		ПШЕНИЦА	6											0	
7	1	ЯЧМЕНЬ ШЕЛУШ	3											0	
8		МУКА ТРАВ ГР	21	21	21			21	21		21			0	
9		РОЖЬ	8	8										0	
10						4									
11		СМЕСЬ ЗЕРНОВ	49											0	
12	2	ЯЧМЕНЬ ШЕЛУШ	3											0	
13		ЯЧМЕНЬ ЭКСТР	32											0	
14	1	ШРОТ ПОДСОЛН	36	36					36		36			0	
15		ОТРУБИ ПШЕН	23											0	
16	2	ЗЕРНОСМЕСЬ	47											0	
17		ОТСЕВ	60											0	
18		ЛИПРОТ	79	79	79	77		79	79		79			0	
19		ШРОТ СОЕВЫЙ	41											0	
20		КОМБИКОРМ	50											0	
21		ЗЕРН СМ ЭКСТ	52											0	
22		ОТРУБИ РЖАН	24	24	23	71		23	23		23			0	
23		ЗЕРН СМ БОБ	54											0	
24	2	ШРОТ ПОДСОЛН	36		36	69		36						0	
25		ЛЮПИН	14											0	
26		ШРОТ РАПСОВ	38			86								0	

Рис. 16. Журнал силосов цеха комбикорма

ленности ВНПО «Комбикорм» (М., 1991 г.).

Все диалоговые окна имеют кнопку печати видимой части окна и кнопку завершения процедуры ввода, а также «горячую клавишу» экстренного выхода в главный кадр системы.

Отработка аварийной сигнализации в случае пожара, аварийного отключения оборудования цеха или срабатывания противопожарных задвижек сводится к трижды дублируемому отключению оборудования цеха и представлению оператору

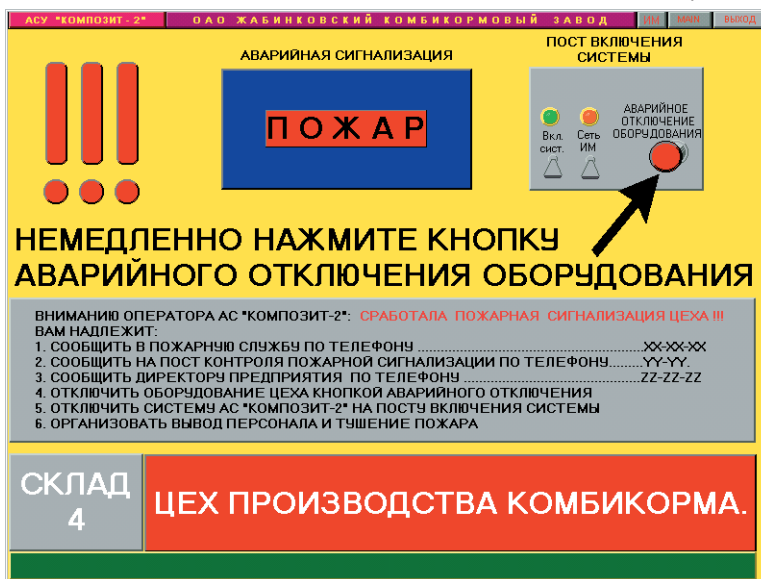


Рис. 17. Пожарная аварийная сигнализация

ру рекомендуемого порядка действий (рис. 17).

Заключение

Переданная в промышленную эксплуатацию Автоматизированная система управления комбикормовым производством «АС Композит-2М» решила, по крайней мере, четыре технологические задачи:

- автоматизировала ручные операции по управлению потоками сырья и сложным оборудованием;
- обеспечила контроль и автоматическое срабатывание технологических блокировок и защит;
- повысила на порядок точность дозирования компонентов рецепта комбикорма;
- исключила ошибки персонала по загрузке оперативных силосов разными видами сырья.

Кроме прямых, был достигнут целый ряд косвенных результатов, в частности, резко снижен процент претензий по качеству готового продукта, а также уменьшены штрафные санкции по сверхлимитному использованию электроэнергии.

Авторы выражают искреннюю благодарность коллективу ОАО «Жабинковский комбикормовый завод» за терпение и неоценимую помощь при внедрении АСУ «Композит-2М».

НПФ «ЭЛТИКОН»

220114 г. Минск,
Староборисовский тракт, 15,
офис 517,
Телефон/факс:
(017) 263-3560/5191

E-mail: belpak.minsk.by

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

Совместный проект Intellution, Octagon Systems и Opto 22

Учитывая общие тенденции на рынке средств автоматизации по переходу к IBM PC совместимым системам, три компании объединили свои усилия в создании универсального и недорогого комплекта разработчика (Starter Kit). Комплект включает в себя программное обеспечение Paradym-31 фирмы Intellution для программирования контроллеров на языках МЭК 1131-3, аналоговые и дискретные модули УСО серии Snap I/O фирмы

Opto 22 и IBM PC совместимый контроллер MicroPC фирмы Octagon Systems. Будут предложены две разновидности набора для DOS с начальной ценой от \$1495, а также специальная версия набора с Windows NT.

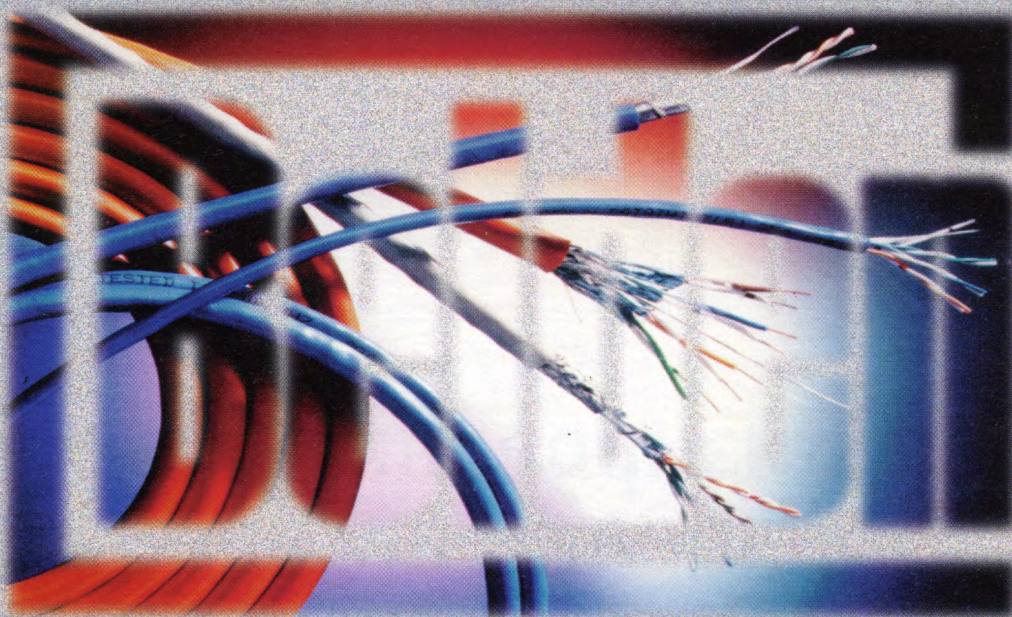
Г-н Кристофер Зей (Cristopher Zei), директор по маркетингу фирмы Intellution, отметил: «Трехстороннее решение представляет пользователям эффективный путь для выхода на рынок IBM PC совместимых систем управления с минимальными затратами. Мы рады объединить наши усилия с другими лидирующими компаниями в создании интегрированного

аппаратно-программного комплекса, который представляет несомненную ценность для наших заказчиков.»

В свою очередь, вице-президент Opto 22 г-н Роберт Шефферс (Robert Sheffres) сказал: «Мы стремились обеспечить заказчикам наиболее простой путь освоения систем программирования класса SoftLogic. Инженерная группа Octagon может быстро ответить на любой запрос заказчика, поскольку они знакомы как с продукцией Opto 22, так и с продукцией Intellution, что идеально характеризует Octagon в рамках этого партнерства».

ВЕСЬ СПЕКТР КАБЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

#331



Belden

бронированные кабели,
экранированные кабели,
сетевые кабели категорий 3 и 5,
кабели для ПЛК Allen-Bradley, Siemens и др.,
индустриальные кабели для интерфейса RS-485 и шин fieldbus.

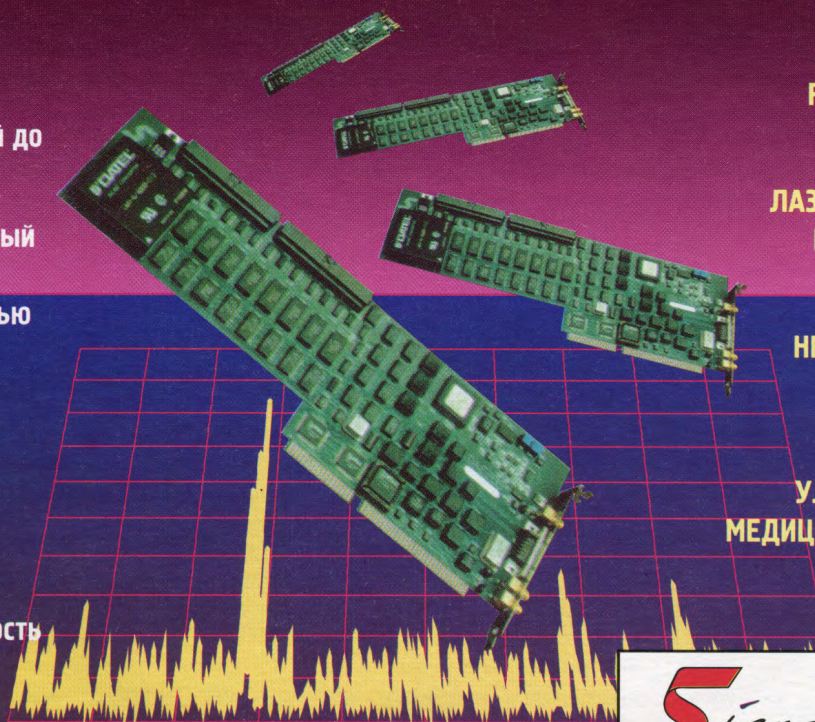
ProSoft

Высокоскоростные платы сбора информации фирмы SIGNATEC

являются идеальным решением во многих высокопроизводительных приложениях, таких как

#461

- устройства ввода сигналов с частотой до 250 МГц
- цифровой сигнальный процессор с производительностью 100 MFLOPS
- генератор 200 МГц сигналов
- 64-разрядная вспомогательная шина SAB обеспечивает скорость передачи данных 200 Мбайт/с



ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ,

РАДИОЛОКАЦИЯ,

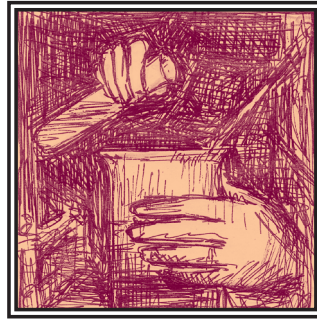
ЛАЗЕРНЫЕ ЛОКАТОРЫ
ИК-ДИАПАЗОНА,

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ
КОНТРОЛЬ,

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ
МЕДИЦИНСКАЯ ДИАГНОСТИКА

Signatec

Поставляется
необходимое
программное
обеспечение



Автоматизированная система научных исследований «Тритий»

Владимир Калинин, Вячеслав Сорокин, Юрий Зуев, Юрий Долинский

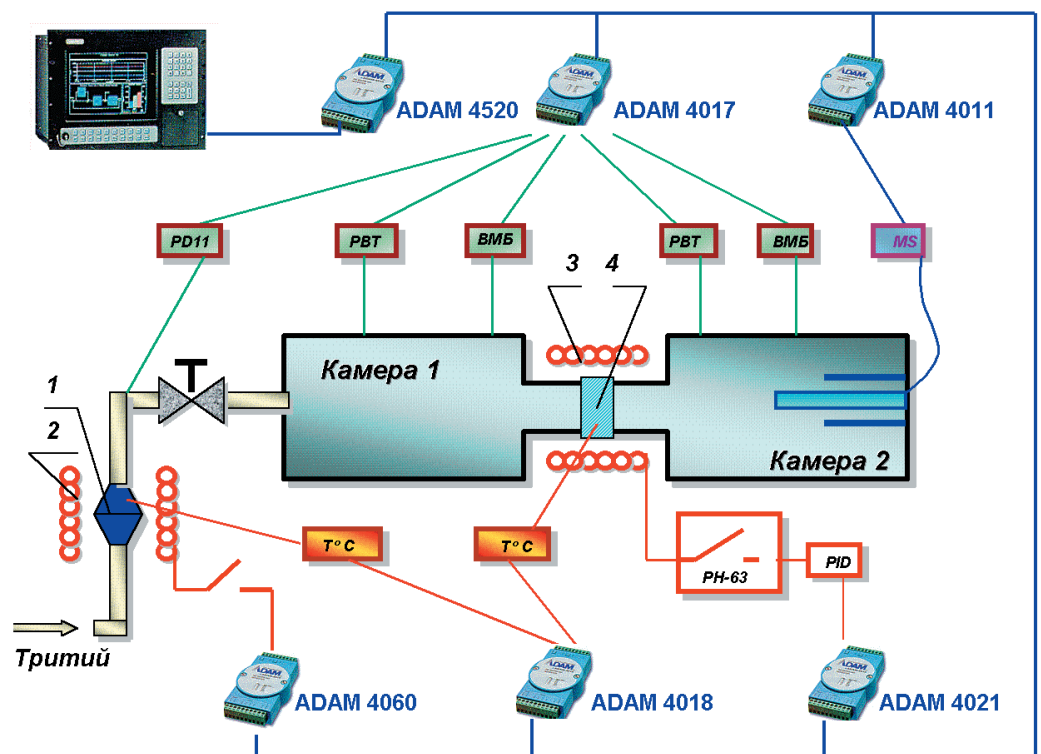
Представлена структура узла автоматизации установки для исследования взаимодействия материалов с тритием на базе промышленных модулей серии ADAM-4000.

Назначение

В настоящее время проблема выбора материала первой стенки проектируемых термоядерных реакторов (ТЯР) не решена и наряду с вопросами удержания плазмы является одной из основополагающих. Материал первой стенки должен обладать комплексом уникальных свойств, а именно высокой радиационной стойкостью, прочностью, низкой активируемостью после облучения термоядерными нейтронами, совместимостью с водородной плазмой. Последнее требование включает в себя следующие качества:

- низкая проницаемость трития из зоны горения плазмы в окружающую среду;
- незначительное накопление трития в материале;
- приемлемая величина рецилинга (возврат растворенного материалом водорода в плазму);
- низкая испаряемость материала под воздействием температуры и бомбардировки ионами пристеночной плазмы.

Поскольку в мире не существует установок, способных обеспечить исследование материалов под воздействием всего перечисленного комплекса факторов, в настоящее время наметилась тенденция к оценке свойств конструк-



Условные обозначения:

1 — палладиевый фильтр; 2 — печь фильтра; 3 — печь мембраны; 4 — мембрана; ВМБ, PBT, PD11 — датчики давления и вакуума; MS — мас-спектрометр; PH-63 — регулятор напряжения

Рис. 1. Структурная схема установки для исследования взаимодействия материалов с тритием

ционных материалов первой стенки ТЯР с использованием методов математического моделирования на основе ряда исходных параметров.

Разработанная и изготовленная в физико-экспериментальном отделении ВНИИ Технической Физики автомати-

зированная система научных исследований АСНИ «Тритий» предназначена для определения следующих параметров взаимодействия трития с кандидатами материалами первой стенки ТЯР:

- коэффициент диффузии;
- коэффициент проницаемости;

- коэффициент растворимости (константа Сиверса);
- коэффициент поверхностной рекомбинации;
- проницаемость трития при воздействии тлеющего разряда.

Основой системы является экспериментальная установка, представляющая собой две вакуумные камеры К1 и К2, разделенные мембраной (4) из исследуемого конструкционного материала (рис. 1).

Камера К1 служит для напуска в нее трития. Она снабжена датчиками измерения давления и вакуума (ВМБ, РВТ, РД-11). В камеру герметично введены два токоввода для подачи напряжения, обеспечивающего питание тлеющего разряда.

Камера К2 предназначена для регистрации проникающего через образец потока трития. Она снабжена датчиками измерения вакуума (ВМБ, РВТ) и резонансным масс-спектрометрическим датчиком (MS). На рис. 2 представлен общий вид установки.

Работа установки осуществляется в двух режимах:

- исследование взаимодействия материалов с тритием в молекулярной форме;
 - исследование взаимодействия материалов с тритием из тлеющего разряда.
- Исследование проницаемости при взаимодействии материала с тритием из газовой фазы производится с целью определения коэффициента диффузии и коэффициента растворимости трития в материале. Измеряемыми в данном эксперименте величинами являются температура образца, давление водорода над входной поверхностью мембраны, величина и время установления стационарного потока диффундирующего через образец трития. Диффузионные процессы при взаимодействии материала с водородом из тлеющего разряда являются наиболее приближенными к реальным условиям работы в ТЯР. Обработка результатов и получение констант взаимодействия материал—третий в этом случае затруднены, однако величины проходящего через материал потока трития сами по себе имеют практическую ценность.



Рис. 2. Общий вид установки для исследования взаимодействия материалов с тритием

Кроме того, после окончания экспериментов по проницаемости возможны дополнительные исследования образцов на содержание в них задержанного трития, скорость дегазации, изменение механических свойств и проведение работ по материаловедению. Измеряемыми в данном эксперименте величинами являются давление трития в камере К1, ток разряда, температура образца, величина и время установления стационарного потока диффундирующего трития.

Техническая реализация

В качестве первичных измерительных преобразователей в установке использованы:

- реле вакуумное теплоэлектрическое (РВТ-2М),
- термопары (ХК),
- вакуумметр магнитный электроразрядный (ВМБ-1),
- омегатронный измеритель парциальных давлений (MS),
- измеритель давлений—баратрон (РД-11).

Все перечисленные приборы имеют унифицированный выходной электрический сигнал напряжения постоянного тока 0-10 В и 0-20 мВ. Для обеспечения заданных температурных режимов работы основных узлов установки использован регулятор напряжения РН1-63-УХЛ4. Узел автоматизации установки разработан на базе промышленных модулей серии ADAM-4000 фирмы Advantech:

ADAM-4018 — восьмиканальный модуль ввода аналоговых сигналов. Предназначен для регистрации сигналов с термопар;

ADAM-4017 — восьмиканальный модуль ввода аналоговых сигналов (0-10 В). Предназначен для регистрации сигналов с датчиков давления;

ADAM-4021 — модуль вывода аналоговых сигналов. Предназначен для управления работой регулятора напряжения при нагреве мембраны и поддержания ее температуры в заданном диапазоне;

ADAM-4060 — релейный выход. Модуль предназначен для управления работой печи нагрева палладиевого фильтра системы очистки трития;

ADAM-4011 — модуль ввода аналогового сигнала (0-20 мВ). Предназначен для регистрации потока диффундирующего через мембрану трития камеры К2;

ADAM-4520 — модуль связи с управляющей машиной (конвертор RS-232/RS-485).

Промышленные модули расположены в 19" корпусе из состава стойки управления работой установки (рис. 3).

Программное обеспечение (ПО) управления работой установки было разработано с использованием пакета Genie. Использование графического интерфейса в сочетании с широким разнообразием математической обработки экспериментальных данных позволило спроектировать наглядную, удобную и относительно простую программу управления. Для поддержания температуры мембраны в заданном диапазоне применяется алгоритм PID-регулирования.

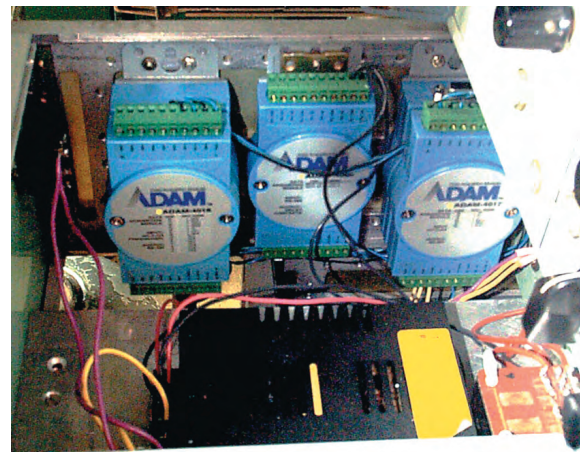


Рис. 3. Расположение модулей ADAM в стойке управления установки

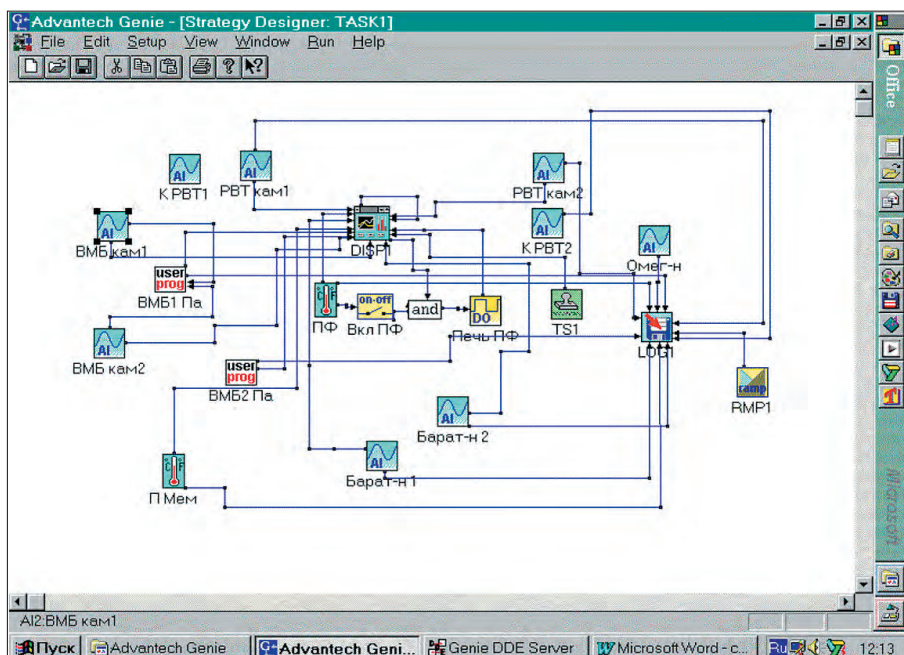


Рис. 4. Программа управления работой установки для исследования взаимодействия материалов с тритием. Использован редактор стратегий Genie

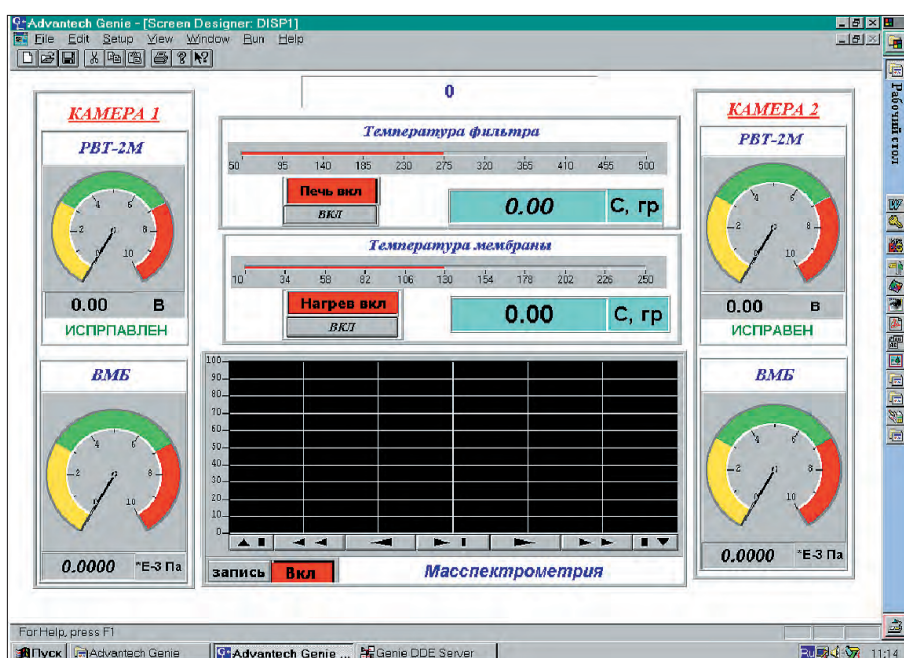


Рис. 5. Вид рабочего окна программы управления работой установки

При создании ПО разработан ряд прикладных программ, предназначенных для преобразования значений выходных электрических сигналов первичных датчиков в физические величины в соответствии с их градуировочными характеристиками.

На рис. 4 представлен алгоритм, а на рис. 5 — вид основного рабочего экрана программы управления.

Заключение

Отличительной чертой экспериментальных установок является непостоянный характер проводимых на них работ. Действительно, промышленная установка предполагает налаженный технологический процесс, повторяющийся изо дня в день. Экспериментальная установка должна быть легко перенастраиваемой как аппаратно, так и программно. Отсюда и требования, предъявляемые к ней: модульность, унификация оборудования, простота монтажа и управления. Всем этим требованиям удовлетворяет оборудование фирмы Advantech, использованное в системе автоматизации установки для исследования взаимодействия материалов с тритием.

В результате выполненной работы была разработана и изготовлена экспериментальная установка, на которой в настоящее время проводятся работы по определению ряда параметров, характеризующих взаимодействие различных конструкционных материалов первой стенки ТЯР с тритием.

Установка находится в эксплуатации в течение года; отказов аппаратуры за этот период не отмечено. Приятно удивили сроки изготовления системы автоматизации — на всю работу было затрачено три месяца. ●

Авторы — сотрудники физико-экспериментального отделения РФЯЦ-ВНИИТФ

Телефон: (35172) 22-222

доб. 626-13 или 628-16

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

Шасси IPC-622 названо журналом «Компьютерная телефония» «Продуктом года-1997»

В подразделении промышленных компьютеров фирмы Advantech все с радостью узнали новость о том, что редакторы журнала «Компьютерная телефония» (Computer Telephony) назвали суперсовременное отказоустойчивое шасси промышленного компьютера IPC-622 «Продуктом года-1997». Такое признание, сделанное главным изданием в быстро растущей отрасли компьютерной телефонной связи, подтверждает то открытие, которое уже сделали

клиенты фирмы Advantech на собственном опыте: IPC-622 — это просто самое лучшее отказоустойчивое шасси, на основе которого могут быть созданы современные приложения в сфере компьютерной телефонии.

Новое ПО для контроллеров Grayhill

Компании Intellution и Grayhill договорились о портировании системы программирования по МЭК 1131-3 Paradym-31 на IBM PC совместимые контроллеры фирмы Grayhill серии OpenLine. В

отличие от многих систем, где конфигурирование точек ввода/вывода и задание имен переменных требует много усилий и времени, контроллеры OpenLine будут автоматически заполнять базу данных Paradym-31, используя свою способность автоопределения типов подсоединенных модулей УСО. С помощью технологии Fast Link база данных Paradym-31 может быть также автоматически передана на верхний уровень управления, если там используется ПО фирмы Intellution. Компания Intellution, с 1995 года входящая в состав Emerson Electric Company, известна прежде всего своим SCADA-пакетом FIX.

Кабельные вводы и сальники

RST
RABE-SYSTEM-TECHNIK

от ведущего производителя
этой продукции

**Герметичные
латунные
кабельные
вводы**



**Пластиковые
кабельные вводы**

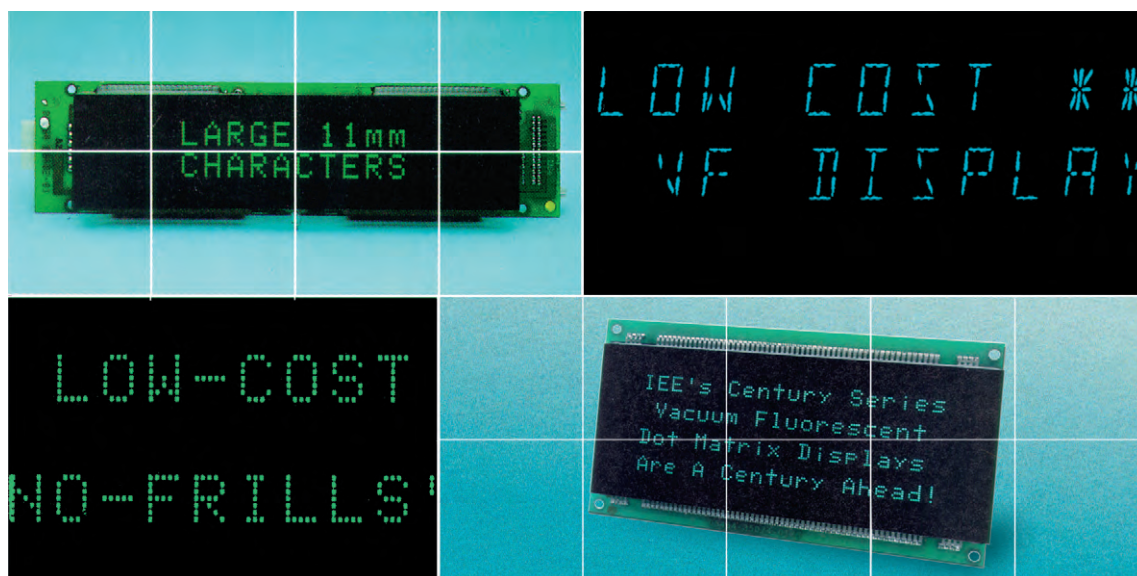
- Предназначены для фиксации кабелей, вводимых в электротехнические корпуса и клеммные коробки, с обеспечением полной герметичности
- Материал: полиамид
- Прокладки: неопрен
- Температурный диапазон: $-40...+100^{\circ}\text{C}$, кратковременно допускается $+120^{\circ}\text{C}$
- Обеспечиваемая степень защиты: IP68 при давлении до 5 атмосфер, полностью пылевлагозащищенные
- Не содержат токсичных компонентов
- Поставляется взрывозащищенное исполнение

#141



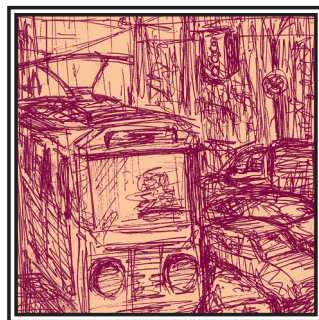
DISPLAYS
KEYBOARDS
INTEGRATED PANELS

Алфавитно-цифровые дисплеи



- Поддержка кириллицы
- Расширенный температурный диапазон ($-40^{\circ}\text{C}...+85^{\circ}\text{C}$)
- Встроенные контроллеры с последовательным и параллельным интерфейсом

#361



Телемеханическая система управления тяговыми подстанциями

Владимир Гольдфейн

В статье описывается реализация телемеханической системы управления подстанциями с использованием неинтеллектуальных радиомодемов. Рассматриваются способы организация сети и методы повышения надежности.

Введение

Как бы зазвучала известная песенка Филиппа Киркорова про зайку на тему электроподвижного общественного транспорта? Возможно, так: «Ты троллейбус — я твой контактный провод». Но чтобы троллейбус начал свое движение, в контактных проводах должен появиться ток. Как же идет электроснабжение всех троллейбусов, вышедших на линию? Для равномерного, с наименьшими потерями распределения электроэнергии контактная сеть разделена на изолированные друг от друга участки, которые подключаются посредством фидеров к тяговым подстанциям. Подстанции, как правило, располагаются в разных частях города. Система, предлагаемая вашему вниманию, позволяет осуществлять управление всеми тяговыми подстанциями с одного диспетчерского пункта.

Заказчиком телемеханической системы управления тяговыми подстанциями (ТСУТП) является муниципальное предприятие «Кировское троллейбусное управление». Главная проблема, которую хотел решить заказчик при помощи данной разработки, — это отказ от штата диспетчеров, круг-



Троллейбус на линии

лосуточно дежуривших на каждой из 12 подстанций. Для справки: штат диспетчеров 12 подстанций составлял 60 человек. Перед разработчиком была поставлена задача создания централизованно-

го диспетчерского пункта (ЦДП), с которого осуществляется управление всеми тяговыми подстанциями. Ввиду отсутствия физических каналов связи с подстанциями управление большинством подстанций должно осуществляться по радиоканалу. В техническом задании на проект предъявлялись жесткие требования по надежности, скорости реакции системы на управляющие воздействия, удобству пользовательского интерфейса.

Структурная схема ТСУТП

В ТСУТП можно выделить 2 основных компонента: центральный диспетчерский пункт (ЦДП) и локальный комплекс (ЛК), устанавливаемый непосредственно на тяговой подстанции. Структурная схема ТСУТП представлена на



Тяговая подстанция

рис. 1. К компьютеру ЦДП подключены модем для связи по физической линии и радиомодем с радиостанцией. В качестве модема для физической линии был выбран модем фирмы Patton Electronics, который позволяет работать по двухпроводной физической линии с поддержкой режима multipoint. Это позволило осуществить параллельное подключение модемов ЛК, связанных с ЦДП по физической линии. Удобство такого подключения очевидно: нет необходимости установки в компьютер ЦДП многоканального мультиплексора, кроме того, моноканал для физических линий на программном уровне аналогичен радиоканалу, а это упрощает идеологию построения сети. В качестве технических средств обеспечения радиосвязи применяется радиомодем типа Bausom совместно с радиостанцией «Маяк» или Standart.

В зависимости от используемого канала связи ЛК оснащается соответствующим связным оборудованием. Программное обеспечение ЛК, работающих по различным каналам связи, отличается только устанавливаемым драйвером. В качестве управляющего компьютера на ЛК применяются промышленные компьютеры серии MicroPC. Выбор локального компьютера был сделан в связи с предъявленными заказчиком требованиями повышенной надежности системы, а также снижением минимальной температуры на подстанции (ввиду отсутствия персонала) до +5 градусов по Цельсию. Немаловажное значение в выборе локального компьютера сыграло и то, что MicroPC полностью совместима с IBM PC, что упростило разработку и внедрение проекта. К локальному компьютеру через стандартный параллельный порт подключается блок сопряжения (БС) с оборудованием подстанции. БС разработан специалистами фирмы и представляет собой 64 входных и 64 выходных оптоизолированных канала с возможностью расширения до 256 входов и выходов, управление которыми осуществляется через принтерный порт. К шкафу, в котором установлены БС

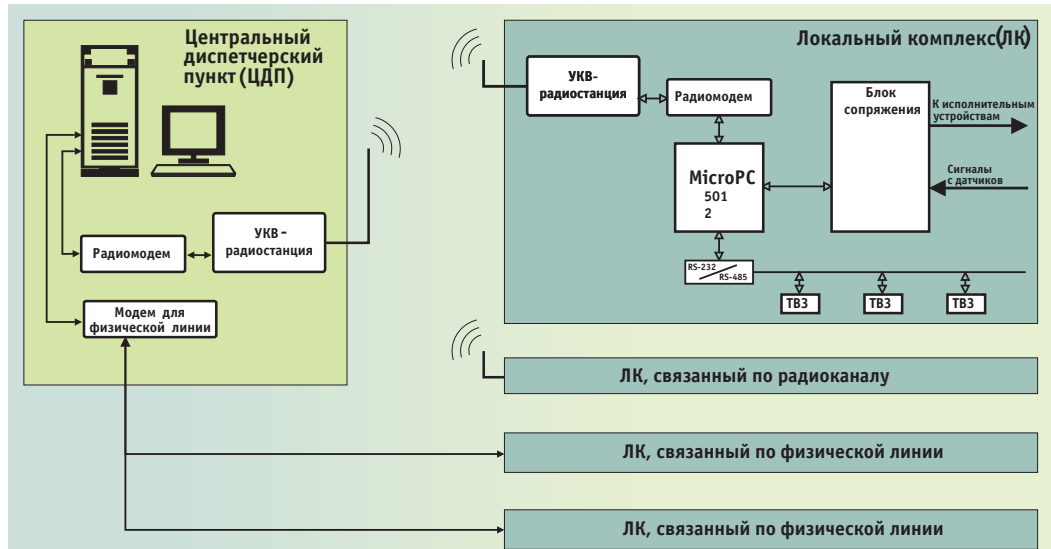


Рис. 1. Структурная схема телемеханической системы управления тяговыми подстанциями

и плата MicroPC (рис. 2), подключаются датчики телесигнализации и органы управления коммутационным оборудованием подстанции.

Токовременная защита

На каждом из выходных фидеров установлены контроллеры токовременной защиты (ТВЗ). ТВЗ служит для предохранения контактных проводов от «удаленного» короткого замыкания, когда ток в контактной сети достаточно большой, но за счет сопротивления линии не превышает значения, при кото-

ром срабатывает защита от короткого замыкания. Если контактные провода будут находиться под таким током некоторое время, то происходит отжиг проводов и они приходят в негодность. ТВЗ постоянно измеряет ток питающего фидера, производит расчеты по специальному алгоритму и отключает фидер в случае опасности отжига проводов.

Локальный компьютер по интерфейсу RS-485 осуществляет опрос контроллеров ТВЗ для приема и сохранения значений тока за последние 60 секунд по каждому из выходных фидеров. В данном случае локальный компьютер выполняет функции регистратора, т. е. при возникновении аварийной ситуации буфер значений тока передается на ЦДП, где диспетчер может посмотреть график изменения тока на фидере перед возникновением аварии.

Дополнительно к сказанному ЛК выполняет функции релейной автоматики на подстанции (например автоматические повторные включения по специальному алгоритму), а также осуществляет управление электрическим отоплением.

Организация связи по радиоканалу

На этапе разработки перед специалистами фирмы встала проблема выбора способа организации радиосвязи компьютера ЦДП с локальными объектами. При изучении этой проблемы выяснилось, что в аналогичных проектах используются специализированные контроллеры со встроенными средствами сопряжения с радиостанцией, а организация связи строится на принципе циклического опроса всех контроллеров, включенных в контур управления. Такая

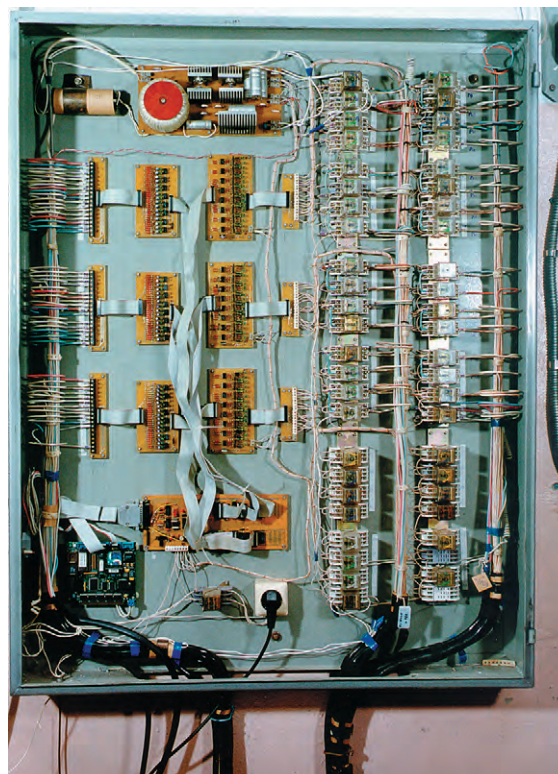


Рис. 2. Внешний вид шкафа управления подстанцией. В левом нижнем углу — промышленный компьютер серии MicroPC 5012 фирмы Octagon Systems



организация связи имеет ряд очень существенных недостатков. Во-первых, это увеличение времени реакции системы на внешнее воздействие. Представим, что в контур управления включено 10 контроллеров, управляемых с ЦДП по принципу циклического опроса. Будем считать, что минимальное время сеанса радиосвязи с одним контроллером составляет примерно 2 секунды. Достаточно большое время одного сеанса (даже при минимальном количестве передаваемой информации) складывается из времени на переходные процессы (прием/передача), на пилот-сигналы для лучшего захвата канала и пакеты подтверждения. В результате выясняется, что сигнал управления (или сигнал об аварии) может прийти через 20 секунд после наступления события. Но это еще не все, если во время сеанса радиосвязи произошел сбой, что бывает достаточно часто из-за промышленных помех, то реакция на событие откладывается еще на 20 секунд. Скуповатый читатель может сам подсчитать время реакции системы, если число контроллеров, включенных в контур управления, увеличить до 20. Все эти выкладки не очень существенны для систем контроля за энергопотреблением, когда не так важно, получена информация в текущем сеансе связи или, допустим, в следующем. Если же при помощи системы осуществляется управление коммутационным оборудованием подстанции, время доставки информации должно быть минимальным.

Исходя из сказанного, было принято решение отказаться от технологии циклического опроса и применить сетевую организацию связи. Идеология построения сети основана на том, что все компьютеры, объединенные в эту сеть, имеют равные права, то есть инициаторами связи могут выступать как компьютер ЦДП, так и ЛК. Главный принцип такой сети можно выразить фразой: «Один говорит — все слышат».

В настоящее время большое распространение получили контроллеры пакетной радиосвязи, использующие протокол AX-25. Функциональные характеристики такого контроллера подробно описаны в «СТА» № 2/97 в статье «АСУ ТП «Космотроника». Надо заметить, что на рынке таких контроллеров существует, мягко говоря, неразбериха. Дело в том, что протокол AX-25 — это протокол любительской радиосвязи, ставший стандартом де-факто для контроллеров пакетной связи. Данный протокол отвечает рекомендациям CCITT X-25, за исключением того, что он содержит более широкое поле адреса и дополнитель-

ный кадр нумерованной информации. Функциональные характеристики контроллеров, произведенных разными фирмами, сильно отличаются друг от друга и плохо совместимы, что отражается на качестве связи между станциями, поэтому рекомендуется ставить в разрабатываемую систему контроллеры одной фирмы-изготовителя.

В 1994 году, когда начались работы по реализации проекта ТСУТП, найти фирму-поставщика контроллеров пакетной радиосвязи было практически невозможно. Было принято решение применить простейший неинтеллектуальный модем, разработанный немецкими специалистами и получивший название Ваусом-модем. Он представляет собой простейший модулятор-демодулятор с возможностью управления через стандартный СОМ-порт. Был выбран и реализован один из вариантов схемы такого модема (две микросхемы с небольшим числом пассивных элементов). Простота такого модема обуславливает его высокую надежность. При современном уровне вычислительной техники все функции контроллера пакетной связи можно перенести на уровень драйвера. Специалистами фирмы был написан пакетный драйвер для Ваусом-модема с поддержкой протокола AX-25 со всеми функциями, присущими пакетным контроллерам. Таким образом, сетевой протокол системы можно представить в виде трех уровней:

- физический — Ваусом-модем или модем по физической линии;
- канальный — драйвер AX-25 или модификация драйвера для модема по физической линии;
- сетевой — уровень, реализующий функции гарантированной доставки пакетов и проверки наличия связи.

Использование такого типа сети позволяет организовать связь с локальным компьютером через ретранслятор, в качестве которого может служить другой ЛК, с которым связь наиболее устойчива. Это актуально в случае применения радиоканала для управления объектами, находящимися в зоне плохой радиовидимости.

Практика показала, что использование неинтеллектуальных модемов с соответствующими драйверами и сетевым программным обеспечением верхнего уровня позволяет добиться надежной связи с гарантированной доставкой пакетов. Среднее время реакции системы при такой организации связи по радиоканалу с учетом пакетов подтверждения равно 3 секундам. Это время может увеличиться до 10 секунд при промышленных помехах и в случае возникновения

конфликта при одновременной передаче пакетов двумя станциями. Такие конфликты возможны, но очень редки, т. к. перед передачей данных проверяется занятость эфира.

Пользовательский интерфейс

Пользовательский интерфейс представляет собой комплекс, состоящий из центральной схемы и схем подстанций. На центральной схеме представлена топографическая схема расположения подстанций в городе и индикация о появлении аварийной ситуации по каждому объекту управления. Кроме этого, система автоматически проверяет наличие связи с объектами и в случае ее нарушения сигнализирует об этом. Из центральной схемы диспетчер имеет возможность вызывать на экран дисплея схему любой из подстанций. Тяговые подстанции изображаются в виде упрощенной мнемосхемы, на которой показаны реальное состояние органов управления и вся телесигнализация. Состояние органов управления (замкнуто/разомкнуто) выделяется цветом. Экран с мнемосхемой одной из подстанций изображен на рис. 3.

Диспетчер имеет возможность оперативно управлять работой любой из подстанций, осуществлять включение или выключение коммутационного оборудования. Все управляющие воздействия диспетчер осуществляет при помощи манипулятора типа «мышь». Действия диспетчера контролируются системой: если диспетчер подал сигнал управления на тот орган управления, который в данный момент нельзя переключать, то программа игнорирует ошибочные действия диспетчера.

Следует отметить прозрачность разработанного интерфейса, что позволило буквально за 1 день обучить работе с системой диспетчеров, которые не имели ранее опыта работы на персональном компьютере. Рабочее место диспетчера представлено на рис. 4.

Протоколы работы системы

Все действия диспетчера и все изменения состояния датчиков на каждой подстанции записываются в протоколы работы ЦДП. Системой ведутся следующие протоколы:

- протокол действий оператора;
- протокол срабатывания аварийной сигнализации;
- протокол связи, при помощи которого можно получить характеристики связи ЦДП с каждым ЛК;
- массивы значений тока по фидерам, получаемые с ЛК в случае аварии или по запросу диспетчера.

Кроме того, при помощи специальной программы можно получать статистические отчеты по авариям, расчет числа срабатываний выключателей и т. п. Всю отчетность можно получать в разрезе любой из подстанций и за любой промежуток времени. Такой анализ позволяет вырабатывать методики выхода из нестандартных ситуаций.

Настройка системы

Многие параметры системы в процессе эксплуатации можно настраивать. Настройка производится при помощи конфигурационных файлов. Можно изменять следующие параметры системы без изменения основного исполняемого модуля:

- изменение графического интерфейса при помощи специального редактора;
- сетевые функции системы;

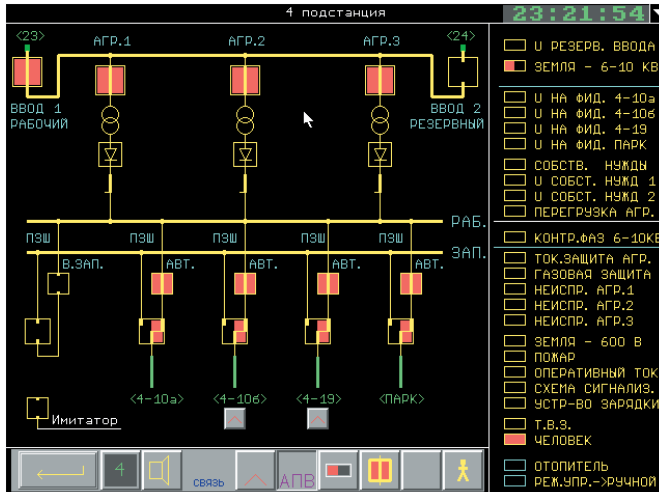


Рис. 3. Мнемосхема одной из тяговых подстанций на экране дисплея диспетчера



Рис. 4. Внешний вид рабочего места диспетчера на центральном диспетчерском пункте

- настройка количества каналов ввода/вывода на ЛК;

- настройка и введение новых функций локальной автоматики на ЛК.

Из возможностей по настройке системы видно, что на основе данной разработки можно создать типовой проект управления подстанциями.

Эксплуатационные характеристики системы

Важное значение имеет бесперебойная долговременная эксплуатация системы. Система должна функционировать круглосуточно, и даже кратковременный отказ в работе может повлечь за собой печальные последствия. Перечислим комплекс мер, обеспечивающих надежность системы:

- два источника бесперебойного питания необходимы для работы ЦДП при отключенной сети в течение 4 часов;
- резервный компьютер с модемами и радиостанция позволяют производить быструю замену вышедших из строя технических средств ЦДП;
- возможность отключения физических линий связи позволяет обнаруживать неисправности в этих каналах;
- резервное оборудование дает возможность быстро восстанавливать технические средства ЛК.

Как показала практика, в случае выхода из строя любых технических средств ЦДП на восстановление работы системы требуется 2-3 минуты. ●

В.М. Гольдфейн — директор ТОО «ТРИ В»
610044 г. Киров, а/я 2376

Телефон (8332) 331-978. Тел./факс (8332) 276-633
E-Mail: vladk@gts.vyatka.ru

Портативные анализаторы сигналов

для эксплуатации и исследований



Фирма «МЕРА» совместно с ЗАО L-Card разрабатывает и более пяти лет поставляет на российский рынок портативные анализаторы сигналов для эксплуатации и исследований.

- Прибор для мобильных систем (вибро) мониторинга и диагностики
- Цифровой магнитограф
- Виброметр
- Тензоанализатор
- Прибор для расчета собственных частот лопаток
- Виброанализатор спектра

- Эксплуатируются в энергетике, авиамоторостроении, космической промышленности, машиностроении, на транспорте и др.

- Свидетельство о метрологической аттестации
- Сертификат ГОССТАНДАРТа России
- Свидетельство о взрывозащищенности

- Автономное питание
- Частота ввода до 250 кГц
- От 16 до 240 каналов
- Виброканалы
- Тензоканалы
- Токовые входы
- Цифровые входы/выходы
- Термодатчики/термосопротивления
- Аналоговые входы (± 10 В)
- Программное обеспечение для полного цикла работ с измерительной информацией

Тел.: (095) 516-8916.
Факс: (095) 513-1022.
E-mail: common@nppmera.ru

Поставьте на наши карты...

Сетевые адаптеры для основных типов промышленных сетей Fielbus для установки в IBM PC совместимые компьютеры

- Полный набор сетевых адаптеров Fieldbus для шин ISA, PCI, PCMCIA и PC/104
- Поддержка функций Master и Slave
- Адаптеры для Profibus, Interbus, CANopen, DeviceNet, SDS, ASI и Modbus
- Драйверы и программы конфигурации для Windows 95 и Windows NT



Нужна дополнительная
информация?

Запросите у нас
бесплатный
каталог ProSoft



ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

Москва: Телефон: (095) 234-0636
Факс: (095) 234-0640
BBS: (095) 336-2500
Web: <http://www.prosoft.ru>
E-mail: root@prosoftmpc.ru
Для писем: 117313, Москва, а/я 81

С.-Петербург: (812) 325-3790
Екатеринбург: (3432) 49-3459

Дилеры фирмы ПРОСОФТ:

Киев:	Логикон	(044) 261-1803
Казань:	Шатл	(8432) 38-1600
Минск:	Элтикон	(017) 263-3560/5191
Воронеж:	ПромЭВМКомплект	(0732) 71-1497
Днепропетровск:	RTS	(0562) 70-0400, 50-3955
Ереван:	МШАК	(8852) 27-4070/1928
Миасс:	ИНТЕХ	(35135) 279-05, 239-33
Н. Новгород:	КНПЦ ИПФ РАН	(8312) 36-6644
Новосибирск:	ЭМА	(3832) 66-9088/5316
Пермь:	RAID квадрат	(3422) 66-0000/0255
Рига:	MERS	(013) 924-3271
Рязань:	Системы и комплексы	(0912) 77-3488
Чебоксары:	СИСТЕМПРОМ	(8352) 55-2856
Уфа:	ИНТЕК	(3472) 37-2120

ВАШ НАДЁЖНЫЙ КАНАЛ СВЯЗИ



**СЕРТИФИЦИРОВАНО
ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В РОССИИ**

Радиомодемы семейства RFM96 фирмы **PACIFIC CREST CORPORATION** способны удовлетворить вашим самым взыскательным требованиям по передаче данных для мобильных приложений в полевых условиях и для распределенных АСУ ТП в промышленности.

Предлагаем также комплекты связного оборудования на базе модемов RFM-96 для дифференциальных систем GPS.

Основные характеристики:

- рабочие частоты: 150-174 МГц, 415-427 МГц и 442-447 МГц;
- выходная мощность: 2, 15, 35 Вт;
- температурный диапазон: от -30° до +60°С;
- водонепроницаемый корпус.

#46



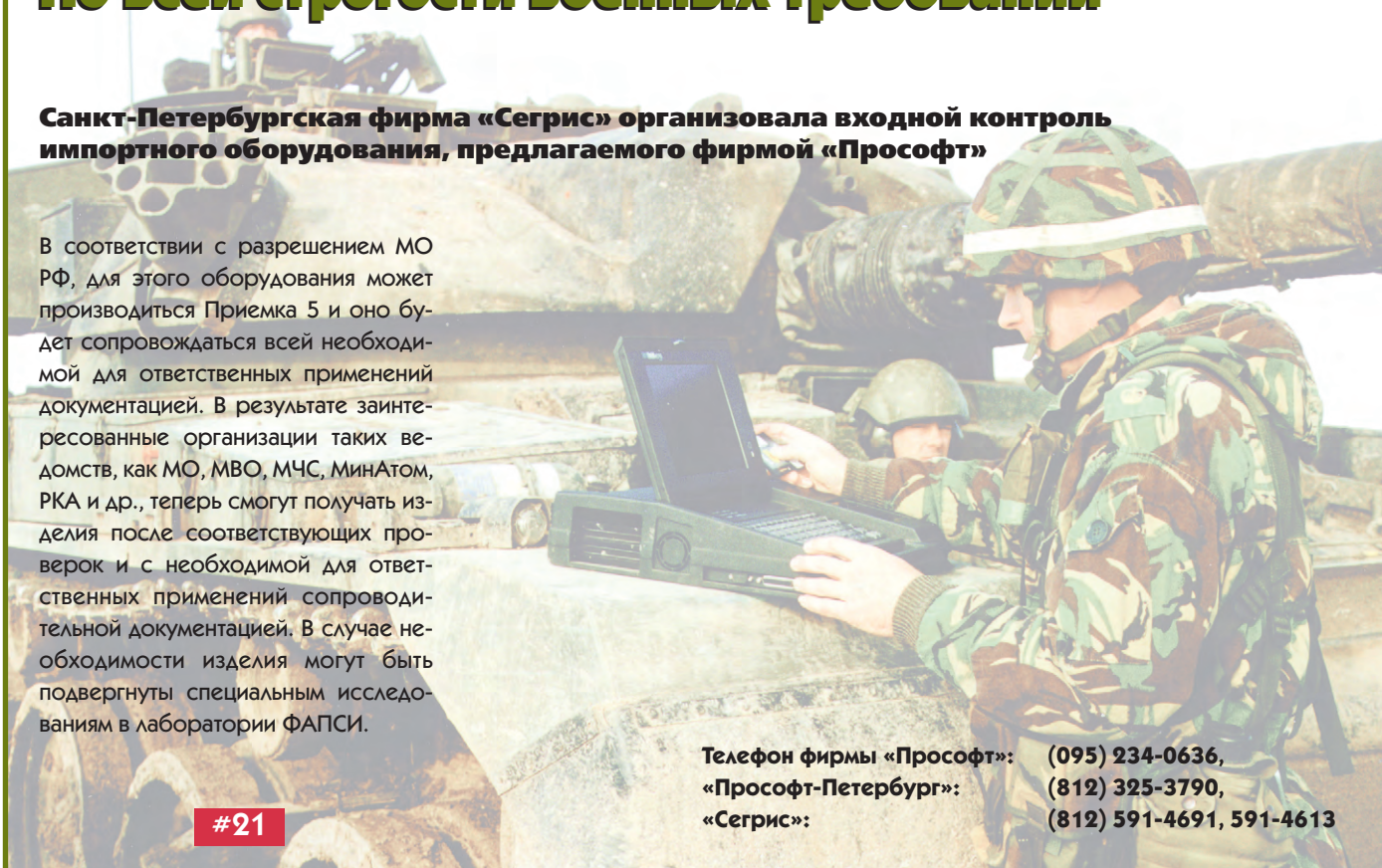
По всей строгости военных требований

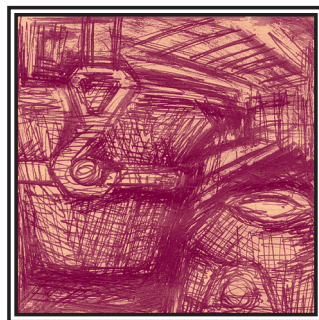
Санкт-Петербургская фирма «Сегрис» организовала входной контроль импортного оборудования, предлагаемого фирмой «Прософт»

В соответствии с разрешением МО РФ, для этого оборудования может производиться Приемка 5 и оно будет сопровождаться всей необходимой для ответственных применений документацией. В результате заинтересованные организации таких ведомств, как МО, МВО, МЧС, МинАтом, РКА и др., теперь смогут получать изделия после соответствующих проверок и с необходимой для ответственных применений сопроводительной документацией. В случае необходимости изделия могут быть подвергнуты специальным исследованиям в лаборатории ФАПСи.

#21

Телефон фирмы «Прософт»: (095) 234-0636,
«Прософт-Петербург»: (812) 325-3790,
«Сегрис»: (812) 591-4691, 591-4613





Опыт разработки и внедрения системы управления участком мерной порезки

Михаил Блаженков, Максим Саньков, Денис Ченцов

В статье описывается опыт разработки и внедрения системы управления участком мерной порезки профилегибочного агрегата ПГА 2-7*80-500 цеха гнутого профиля МК Запорожсталь.

Введение

В широком спектре технологий производства металла и, в частности, проката черного металла существуют и довольно часто применяются участки поперечной разделки, предназначенные для обрезки концов и/или порезки полосы на мерные длины. Одним из способов решения данной технологической проблемы является организация участка с использованием летучих ножиц (ЛН). В отличие от гильотинных ножиц, требующих фиксации металла в момент реза, ЛН осуществляют порезку на лету, то есть без остановки разрезаемого материала (отсюда название «летучие»). Очевидно, что такой способ разделки обеспечивает максимальную производительность всего участка мерной порезки. Однако в связи с необходимостью одновременного решения задач позиционирования и синхронизации скоростей движения полосы и ножиц в момент реза существенно усложняется система управления технологическим процессом. Учитывая динамичность объекта (скорость металла и его возможное ускорение) и высокие требования к точности порезки, удовлетворительное решение одновременно двух указанных задач весьма затруднительно.

Одной из попыток решения данной проблемы явилась разработка и внедрение системы автоматизации участка порезки профилегибочного агрегата

ПГА 2-7*80-500 цеха гнутого профиля металлургического комбината «Запорожсталь». Основные параметры участка порезки приведены в табл. 1.

Таблица 1. Основные технические характеристики объекта

Скорость прокатки полосы, м/с, не более	2,3
Длина отрезаемых штук, мм	500-12000
Толщина полосы, мм	2-7
Ширина полосы, мм	80-500

Задачей системы управления является управление механизмами листопродвигательной машины (ЛПМ), тянущих роликов (ТР), следящих роликов (СР) и летучих ножиц (ЛН). Структурная схема участка изображена на рис. 1.

Аппаратная реализация

Принцип построения системы управления является традиционным для металлургического производства. То есть основные функции управления объектом выполняет контроллер промышленной автоматики (КПА), оснащенный разветвленной системой ввода-вывода и размещенный в машзале, в непосредственной близости от исполнительных устройств — комплектных тиристорных электроприводов (КТЭ). КПА выполнен на базе контроллера PCA-6143 (Advantech) с процессором 80486 DX4 (рис. 2). В качестве устройств сопряже-

ния использованы платы UNIO-48 совместно с платами MPB-24 и модулями опторазвязок серии 73G. Для обмена информацией с пультом управления по каналу RS422 используется коммуникационная плата PCL-745B. В качестве датчиков скорости и положения ножиц и полосы использовались фотоимпульсные датчики ПДФ5 с соответствующими контроллерами (разработка УкрНИИПреобразователь).

Пульт управления оснащен рабочей станцией AWS-825 (Advantech), на которую возложены задачи визуализации и изменения параметров хода технологического процесса (рис. 3). Кроме того, в процессе наладки система AWS-825 использовалась в качестве отладочного средства. AWS-825 оснащена процессорной платой PCA-6144V (5x86/133МГц), платой флэш-диска емкостью 2 Мбайт и коммуникационной платой PCL-745B. В качестве исполни-



Цех гнутого профиля МК «Запорожсталь».
Профилегибочный агрегат ПГА 2-7*80-500

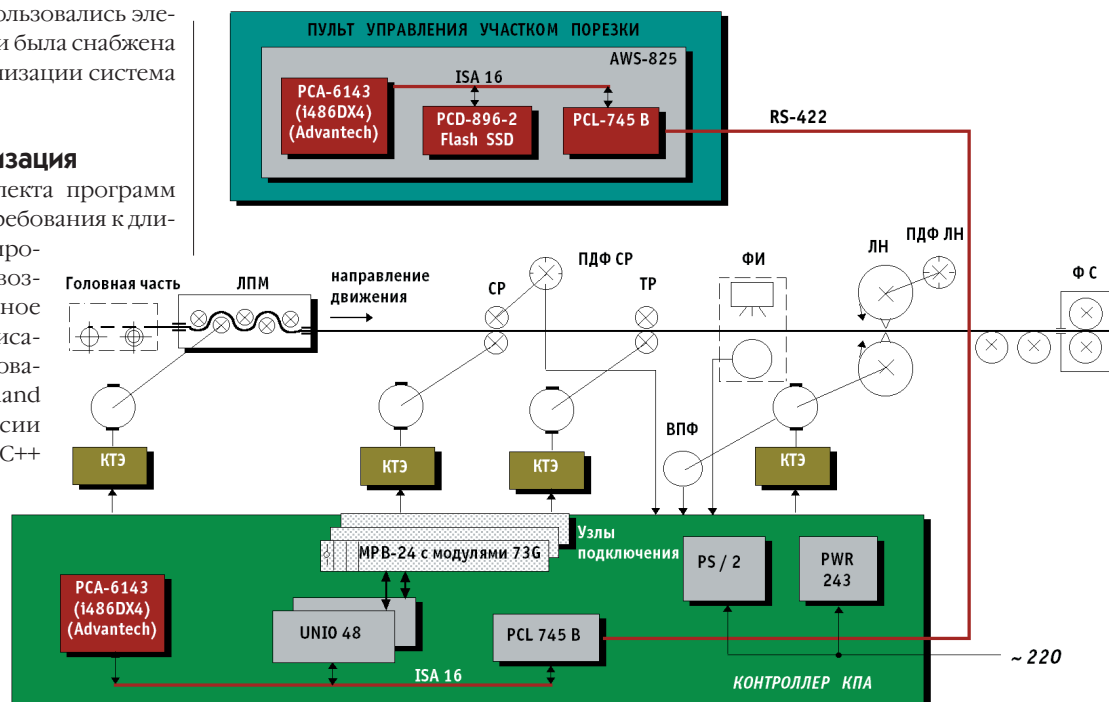
тельных устройств использовались электроприводы, которыми была снабжена действующая до модернизации система управления.

Программная реализация

При создании комплекта программ были учтены жесткие требования к длительности цикла формирования управляющего воздействия. Программное обеспечение КПА написано на языке С с использованием компилятора Borland C/C++ 3.1. Выбор версии компилятора языка C/C++ определялся тем, что отладка части программ осуществлялась непосредственно из оболочки компилятора, а поскольку разрабатываемые программы осуществляли перенастройку системного таймера T0, запрещенную в Windows, выбор пал на наиболее позднюю версию оболочки компилятора, работающую в среде DOS.

Программное обеспечение системы управления реализовано в виде двух модулей (один из которых выполняется в КПА, а второй на ПУ), связанных между собой по каналу RS-422. Модуль КПА предназначен для оценки состояния переключателей управления на ПУ, датчиков и формирования управляющих воздействий на технологическое оборудование. Модуль ПУ, в свою очередь, предназначен для визуализации текущего состояния КПА и задания параметров технологического процесса, а также использовался для мониторинга во время наладки системы. В режиме мониторинга пользователю доступны для наблюдения и воздействия все переменные, включенные в соответствующие списки. Наблюдение за изменением переменных может осуществляться в символьном виде (до 30 переменных) и/или в режиме осциллографа (до 5 переменных).

При создании модуля визуализации для ПУ (рис. 4) использовался оригинальный пакет программ, работающий в реальном времени в среде DOS, пред-



Условные обозначения: ЛПМ — листопрямляющая машина; СП — следящие ролики; ПДФ СП — фотоимпульсный датчик положения следящего ролика; ТР — тянущие ролики; ФИ — фотоимпульсатор; ЛН — летучие ножницы; ПДФ ЛН — фотоимпульсный датчик положения летучих ножниц; ФС — формовочный стан; ВПФ — фотоимпульсный путевой выключатель; КТЭ — комплектный тиристорный электропривод.

Рис. 1. Структурная схема системы управления участком мерной порезки

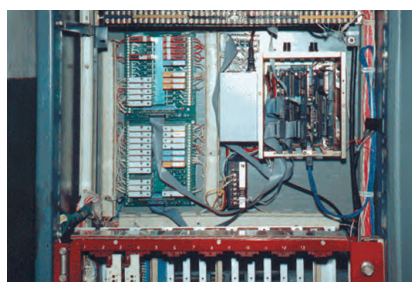


Рис. 2. Внешний вид контроллера промышленной автоматики

назначенный для встраиваемых систем и представляющий собой библиотеку графического интерфейса пользователя. К этой библиотеке для привязки к конкретному объекту подключались текстовые конфигурационные файлы, описывающие количество, иерархию, содержание, размеры, цвета и другие параметры меню и окон, и предназначенная для этого объекта библиотека графических образов в формате РСХ (заставки, обои, пиктограммы, образы

для анимации, в данном случае это были изображения летучих ножниц в разных положениях для имитации их работы, и другие).

Как уже было сказано, обмен информацией между ПУ и КПА осуществляется при помощи канала RS-422. Для программной поддержки канала используется оригинальный драйвер сети типа master-slave, позволяющий организовать связь с периферийными контроллерами (до 32 штук на шине) на скорости до 115 кБод. Драйвер сети, использующий буфер FIFO COM-портов, организован таким образом, что про-

цедуры прерывания от COM-портов при приеме и передаче информации минимизированы. Обработка полученной информации и подготовка ее к передаче осуществляется в фоновом режиме. При разработке программной поддержки сети реализованы принципы дуплексного режима обмена, восстановления обмена после сбоя, восстановления информации при сбое, адресации абонентов и переменных. Обмен информацией может осуществляться на уровне данных (переменной длины и типов, а также массивов) и файлов.

Алгоритм управления

Традиционно алгоритм управления участками порезки, подобными ППА 2-7*80-500, строится по цикловому методу, согласно диаграмме движения ножниц, изображенной на рис. 5 в виде



Рис. 3. Внешний вид пульта управления

кривой 1. При этом цикл реза включает в себя следующие фазы:

1 — ожидание старта, исходя из непрерывно вычисляемой возможной точки встречи. Точка встречи ЛН с металлом определяется из однозначно определенной траектории разгона ножиц;

2 — разгон ножиц до скорости полосы. При этом в момент старта система управления размыкается и дальнейшее движение ЛН определяется темпом задатчика интенсивности, установленно-

го в электроприводе;

3 — синхронизация скоростей полосы и ножиц перед резом. В этой фазе более поздние исполнения систем управления с целью повышения точности реза решают также задачу позиционирования;

4 — поддержание скорости ЛН или их ускорения с целью обеспечения их более быстрого вывода из зоны реза;

5 — торможение ЛН с постоянным установленным при настройке системы темпом до скорости V_g ;

6 — «дотяжка» ЛН на скорости V_g до фиксированной точки А на траектории;

7 — торможение ЛН с фиксированным темпом до их полной остановки.

Переключение фаз регулирования осуществляется с помощью настроенных на определенные точки траектории ЛН каналов путевого фотоимпульсного выключателя. Системы, построенные по такому принципу, работают достаточно надежно, однако реальная погрешность при порезке составляет, как правило, 10-30 мм. Существенное влияние на точность порезки в данном случае оказывает длительность периодов разгона и торможения: поскольку в это время система позиционирования размыкается, происходит накопление ошибки, связанной с изменением скорости полосы, колебанием питающей сети, погрешностью задатчика интенсивности и т. п.

Некоторое уменьшение ошибки реза достигается за счет подключения позиционирующего регулятора в фазе 3 и введения дополнительной контрольной точки А на траектории ЛН (рис. 5).

Другим способом уменьшения влияния возмущающих факторов, практикуемым в настоящее время, является сокращение длительности фаз разгона и торможения. Данный способ, к сожа-

лению, весьма неэффективен в связи с тем, что обеспечить значения интервалов разгона и торможения близкими к нулю, естественно, невозможно, а каждый шаг в этом направлении имеет высокую цену, поскольку влечет за собой увеличение мощности электропривода ЛН (электродвигатель и тиристорный преобразователь), повышение расхода электроэнергии и ускорение износа механизма. Так, например, исходя из требуемой производительности ПГА 2-7*80-500, электропривод ЛН мог быть оснащен тиристорным преобразователем с номинальным током 500 А. Однако по указанным причинам агрегат укомплектован преобразователем с номинальным током 1000 А. Реальная загрузка его в периоды разгона и торможения достигает 1200 А. При этом фактическая погрешность порезки при отсутствии изменения скорости полосы составляет 10-15 мм, в зависи-

мости от скорости полосы.

Очевидно, что использование до настоящего времени описанного метода управления ЛН являлось мерой вынужденной, вызванной в основном техническими трудностями, связанными с невозможностью выполнения с помощью существовавших средств достаточно большого количества вычислений в короткие промежутки времени. Именно такие требования предъяв-

ляет к системе управления другой способ, основанный на сохранении управляемости системы на всех фазах цикла реза. В данном случае накопление ошибки, связанной с возмущающими воздействиями в фазах разгона и торможения отсутствует и поэтому исчезает необходимость использования предельных режимов работы оборудования. Более того, появляется возможность оптимизации цикла реза, с точки зрения минимума потребляемой энергии.

Решение этой задачи достигается путем симметрирования периодов разгона и торможения с остановом ЛН в верхней мертвой точке. Диаграмма работы ЛН при данном методе управления представлена на рис. 5 в виде кривой 2. Следует отметить также, что при старом способе регулирования снижение скорости полосы не уменьшает величину тока разгона (торможения), а

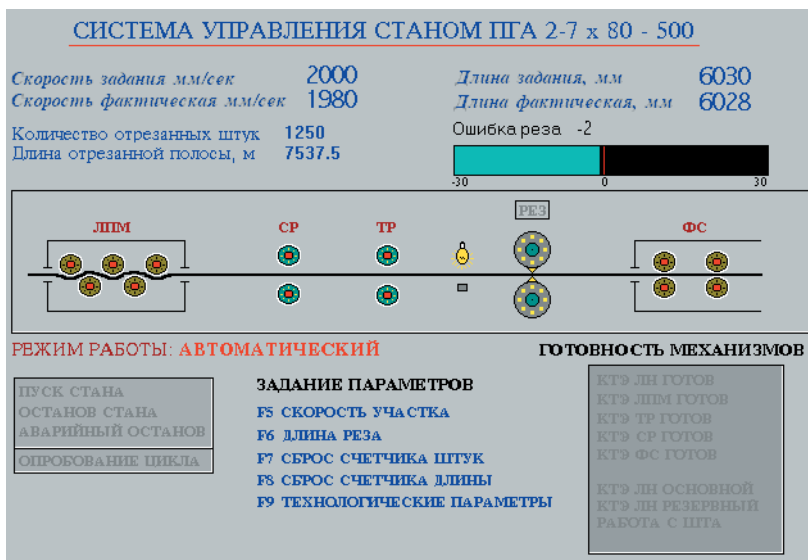


Рис. 4. Вид рабочего экрана на пульте управления

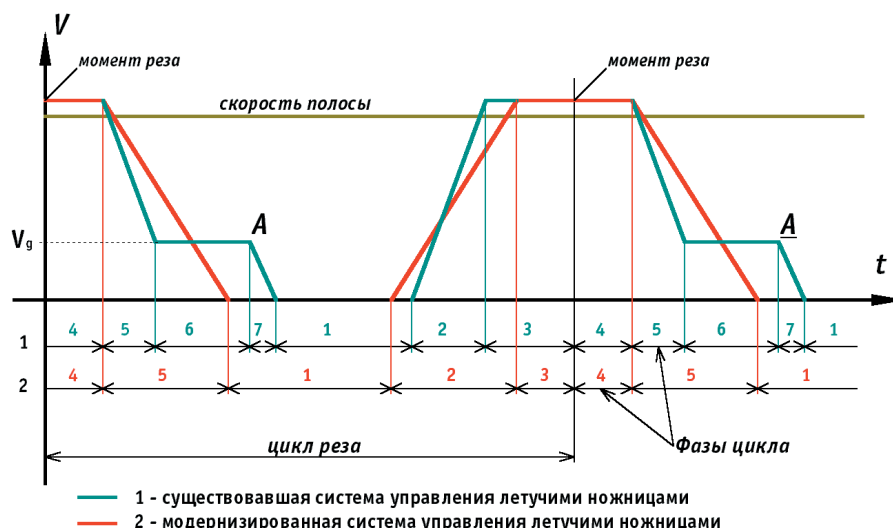


Рис. 5. Диаграмма изменения скорости летучих ножиц в цикле реза

лишь сокращает длительность соответствующей фазы, тогда как во втором случае снижается амплитуда тока, что делает систему еще более эффективной, с точки зрения потребления электроэнергии.

Реализация нового метода управления стала возможной, благодаря появлению процессоров, способных быстро выполнять операции над числами с плавающей точкой. Так, например, использованный при модернизации ПГА 2-7*80-500 контроллер PCA-6143 с процессором 486DX4 выполняет подпро-

грамму расчета управляющих воздействий на подчиненные механизмы за время около 0,4 мс. Период оценки текущего состояния датчиков и формирования управляющих воздействий принят равным 2 мс.

Заключение

Внедрение системы управления, работающей на основе алгоритма, обеспечивающего управляемость системы на всех этапах регулирования, в принципе, подтвердило изложенные в статье мысли. Загрузка источника питания

привода ЛН при максимальной производительности участка не превышает расчетной величины 500 А. При этом достигнута точность порезки не ниже ± 3 мм во всем допустимом диапазоне скоростей и длин. Дальнейшее повышение точности реза затруднительно, поскольку связано с необходимостью замены механического оборудования в связи с его износом. ●

Авторы работают в НПО 00 «Преобразователь М» 330093, г. Запорожье, а/я 6126
Тел./факс: (0612) 57-3964

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

Фирма Iconics получила престижную награду...

Новое 32-разрядное объектно-ориентированное программное обеспечение GraphWorX32 фирмы Iconics было названо лучшим в своем классе журналом Control Engineering и получило награду «Editors Choice Award». GraphWorX32, являющийся уже пятым поколением SCADA/HMI продуктов компании, был выбран среди всех аналогичных систем, анонсирован-

ных в 1997 году. Из тысяч различных продуктов во всех категориях аппаратных и программных средств для промышленной автоматизации только 25 было удостоено награды редакции.

... и подписала соглашение с Johnson Controls

Фирма Iconics подписала с компанией Johnson Controls соглашение о лицензировании технологий. Согласно соглашению, основанные на стандарте OPC технологии из нового интегри-

рованного пакета для АСУ ТП GENESIS 32 Enterprise Edition войдут в состав следующего поколения систем управления жизнеобеспечением зданий, предлагаемых Johnson Controls. Некоторые программные компоненты будут включены как составная часть в продукт M3 Workstation, разработанный совместно. Johnson Controls, образованная в 1885 году, имеет в настоящее время более 500 предприятий и представительств по всему миру.

Девятая ежегодная выставка

информационных технологий и компьютеров

Миннауки и технологий РФ,
Отделение информатики,
вычислительной техники
и автоматизации РАН
и фирма «Экспосервис-Ф»

В 1998 году на выставке
вновь представлен раздел

«СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ»,

который стал крупнейшим межотраслевым форумом фирм, специализирующихся в области АСУ ТП.

SoftTool'98

**22-26 сентября
1998 года
в Москве**

**Выставка состоится
в павильоне № 69
Всероссийского выставочного центра
(бывшая ВДНХ).**

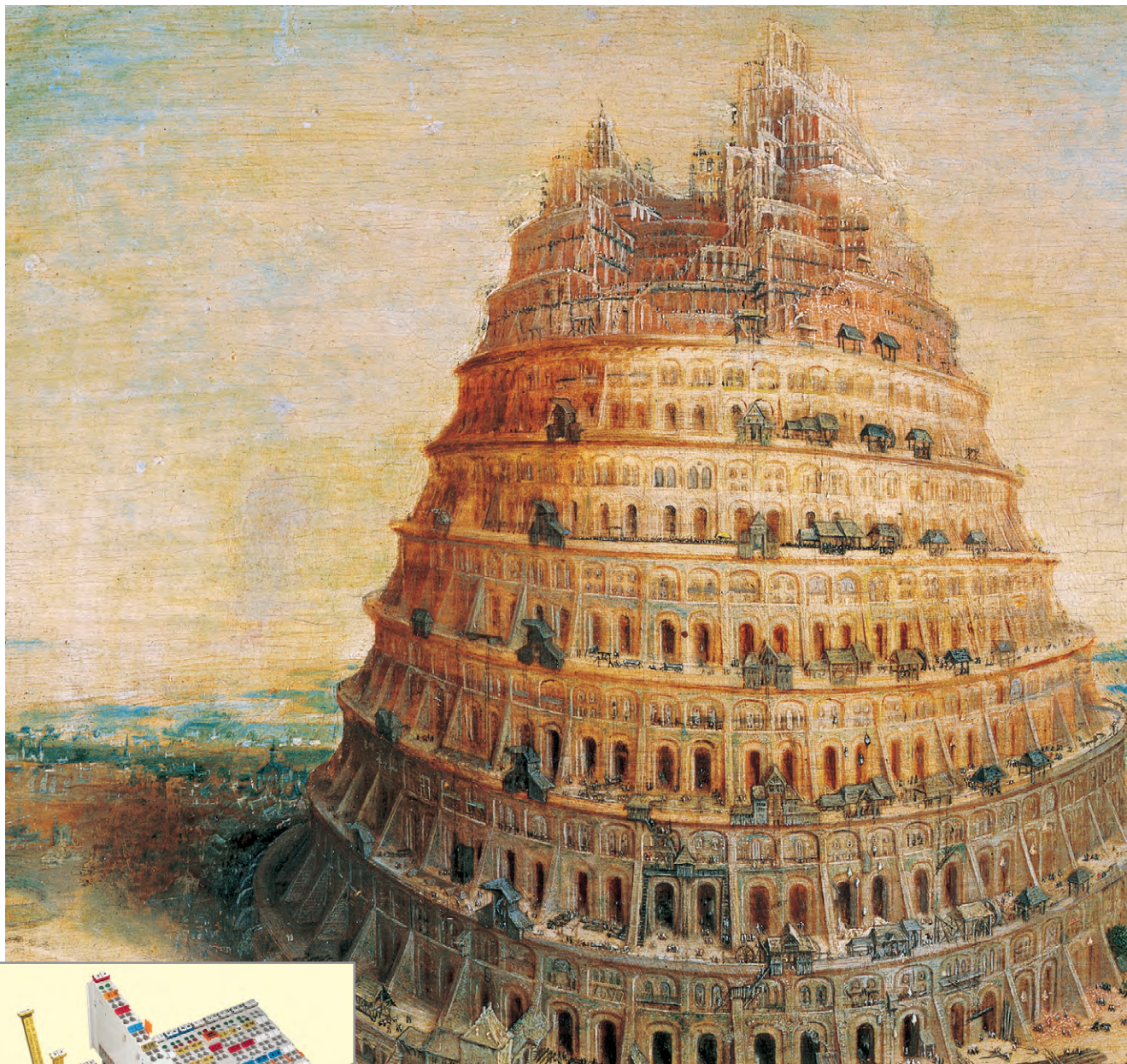
**Около 200 ведущих компьютерных
фирм-участниц выставки
продемонстрируют
новейшие достижения
в области информационных технологий.**

**Выставку Softtool посещают
55 тысяч специалистов
из различных регионов России
и стран СНГ.**

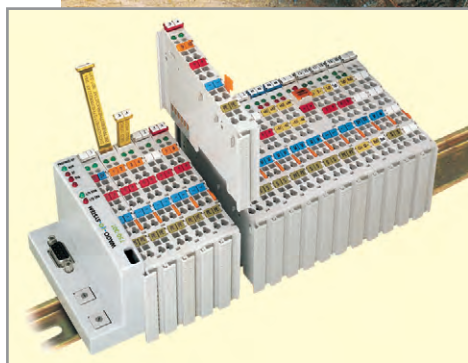
**924-45-56
921-06-59
924-70-72**



МИР ГОВОРИТ: «WAGO»



L.v. Valckenborch, „Turbau zu Babel“, ARTOTHEK



WAGO I/O SYSTEM

Универсальный контроллер
для всех типов промышленных шин

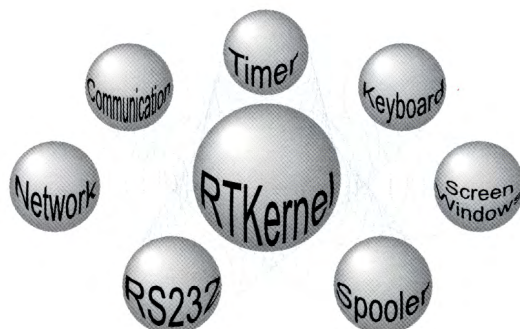
Покончим с Вавилонским столпотворением! Контроллер WAGO-I/O-SYSTEM говорит на всех языках. Имея модульную конструкцию, он может подключаться к любым промышленным шинам: Profibus, CAN bus, LON, Interbus-S и др. Он умеет решать любые вопросы управления, измерений или регулирования, поскольку он знает универсальные ответы. Вы потеряли дар речи? Тогда обращайтесь к нам – мы с Вами найдем общий язык!

СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ МНОГОЗАДАЧНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

ФИРМ ON TIME INFORMATIK И PARADIGM SYSTEMS

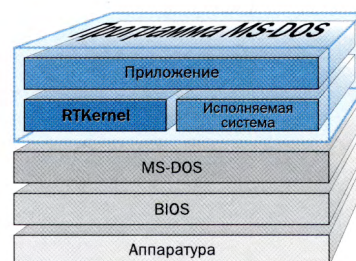
RTKernel 4.5

Многозадачное ядро реального времени для DOS и 16-разрядных встраиваемых систем, работающих в реальном режиме процессора. Обеспечивается многоплатформенность с помощью пакета Paradigm C/C++ Power Pack. Исходные тексты входят в комплект поставки.



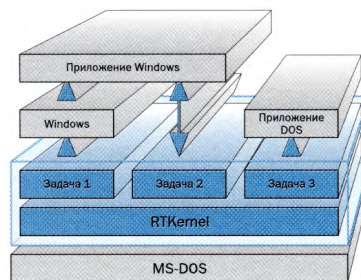
RTKernel-32

Многозадачное ядро реального времени для 32-разрядных встраиваемых систем. Обеспечена возможность функционирования процессоров i386 и выше в 32-разрядном защищенном режиме, а также возможность запуска приложений под управлением RTTarget-32 без операционной системы.



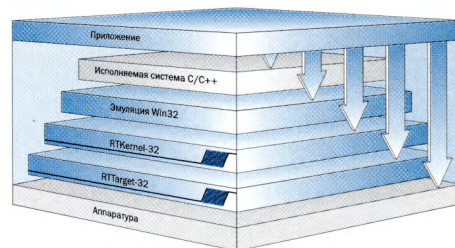
RTTarget-32

Инструментальное кросс-средство для 32-разрядных встраиваемых систем. Обеспечена возможность функционирования процессоров i386 и выше в 32-разрядном защищенном режиме без операционной системы при использовании DOS, Windows, Windows NT и Windows 95 в качестве основной вычислительной системы.



Paradigm C/C++ PowerPack

Инструментальное кросс-средство для разработки 16-разрядных встраиваемых систем, функционирующих в реальном режиме процессора. Состоит из администратора размещения приложения в памяти LOCATE и кросс-отладчика DEBUG/RT.



Paradigm C/C++/RTOS PowerPack

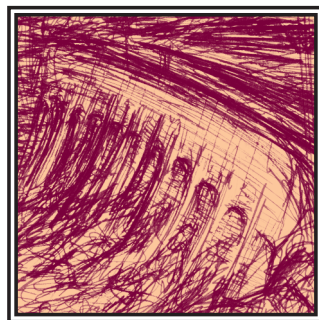
В состав, помимо имеющихся в комплекте Paradigm C/C++ PowerPack инструментальных кросс-средств, входит отладчик DEBUG/RTOS, адаптированный для работы с приложениями RTKernel.



Paradigm DEBUG/EPC-EV

Отладчик с расширениями для RTKernel-C 4.5.

On Time
INFORMATIK GMBH



Универсальная система автоматизированного управления тепловыми двигателями и агрегатами на их основе

Николай Коробкин, Борис Лопаткин, Владимир Липчук

В статье анализируется опыт разработки и эксплуатации системы автоматизированного управления дизель-генераторной установкой мощностью 1000 кВт.

Введение

Анализ применения систем комплексной автоматизации силовых установок с тепловыми двигателями позволяет констатировать, что главным вопросом остаётся надёжность. Использование микропроцессорной техники значительно расширяет возможности систем автоматизированного управления (САУ), но далеко не всегда обеспечивает необходимую безотказность в работе. Часто потребитель отдаёт предпочтение морально устаревшим, но доведённым релейным системам автоматики.

Нами была поставлена задача создать САУ, сочетающую самую передовую технологию преобразования информации с многократным повышением эксплуатационной надёжности. Достижение поставленной цели базировалось на двух основополагающих решениях.

1. Применение готовых широко тиражируемых промышленных компьютеров с мощным вычислительным потенциалом в качестве основного системного блока САУ.

2. Сосредоточение усилий на разработке совершенных алгоритмов и программ управления, широко использующих принципы структурного и функционального резервирования для повышения работоспособности системы в целом.

Надёжность функционирования САУ определяется не только блоком управ-

ления, но и работой датчиков, преобразователей, исполнительных устройств и соединительных цепей. Для многократного повышения надёжности системы по выходам из строя перечисленных узлов применено структурное и функциональное резервирование, сохраняющее работоспособность САУ при отказе отдельных узлов до допустимого уровня общей деградации системы (принцип допустимой деградации используется в системах управления космическими аппаратами).

В целом центральным элементом разработанной САУ можно считать уникальное программное обеспечение, позволяющее легко формировать различные алгоритмы управления, делая систему универсальной.

Благодаря мощному вычислительному потенциалу, в САУ попутно реализована функция «чёрного ящика», то есть автоматическая регистрация в памяти компьютера всех происходящих с объектом управления событий за несколько последних месяцев эксплуатации. Накопленная информация в виде специального протокола может быть просмотрена на экране прибора САУ или передана на магнитном носителе для последующей обработки.

САУ может работать совместно с любыми гидромеханическими и электронными регуляторами частоты вращения.

В данной статье приводится краткое техническое описание конкретной реализации САУ АДГ-1000 4.1 для судового дизель-генератора АДГ-1000.

САУ АДГ-1000 4.1 предназначена для управления запуском, работой и остановкой дизель-генераторной установки мощностью 1000 кВт на базе дизеля 8ДМ21 или других модификаций и выполняет функции контроля исправности датчиков, исполнительных устройств и механизмов, управления процессом запуска дизель-генератора (ДГ), подключения нагрузки, контроля основных параметров ДГ (давление масла, температура охлаждающей жидкости, частота вращения коленвала и т. п.), а также управления процессом отключения нагрузки, планового и экстренного останова ДГ по заданным алгоритмам с непрерывной фиксацией всех происходящих событий в специальном протоколе, который может быть затем в необходимых случаях проанализирован обслуживающим персоналом.

Кроме того, прибор САУ АДГ-1000 4.1 можно использовать в качестве стендового оборудования для проверки и отладки алгоритмов управления дизель-генераторами в зависимости от мощности, назначения агрегата (аварийный, резервный, дополнительный источник энергии) и режима работы (автономный режим, параллельная работа).

Функциональная схема САУ АДГ-1000 4.1

Укрупненная функциональная схема прибора САУ АДГ-1000 4.1 представлена на рис. 1. В его состав входит IBM PC совместимый промышленный компьютер MiPC50 фирмы Advantech с процессором Intel 386-SX, цветным жидкокристаллическим дисплеем, жестким диском 120 Мбайт, накопителем на гибких дисках 1,44 Мбайт, последовательным и параллельным портами, с возможностью подключения полной клавиатуры.

В качестве плат расширения используются PCL-731 — плата ввода/вывода дискретных сигналов на 48 линий и PCL-818L — плата ввода 16 аналоговых сигналов и ввода/вывода 16 дискретных сигналов.

Для связи с ДГ к плате ввода/вывода PCL-731 подключаются две специализированные платы: PCLD-785B (24 программно управляемых реле) для формирования команд и PCLD-782B (24 входа с оптической развязкой), содержащая светодиоды для визуального анализа состояний входных сигналов.

К плате PCL-818L для ввода аналоговых сигналов подключается плата PCLD-815. Все платы для связи с ДГ имеют набор контактных клемм для подключения внешних цепей.

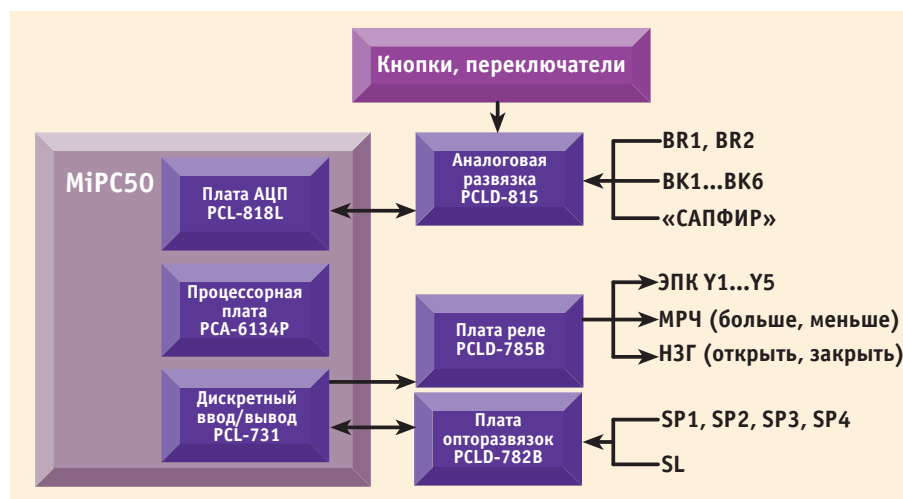
Внешний вид прибора САУ изображен на рис. 2. Прибор размещен в металлическом прямоугольном корпусе размером 520 × 520 × 240 мм. На передней открывающейся панели находятся дисплей компьютера и органы управления прибором САУ и ДГ. В нижней стенке корпуса установлены сальники для кабелей, соединяющих прибор САУ с ДГ.

Органы управления САУ АДГ-1000 4.1

На передней панели внизу слева размещен выключатель прибора САУ с индикатором красного цвета. Включение прибора производится поворотом ключа по часовой стрелке на 90°. При этом загорается сигнальная лампа и на дисплее примерно через 30 секунд, необходимых для загрузки системы, появляется панель управления САУ (рис. 3).

На дисплее в нижней части панели управления размещена группа из пяти функциональных кнопок, назначение которых меняется в зависимости от этапа или режима работы прибора САУ. Назначение этих кнопок отображается в нижней части дисплея над соответствующей кнопкой (в дальнейшем условимся называть эту группу функциональными кнопками).

Тумблер САУ/МПУ переключает режим управления ДГ. В положении «САУ»



Условные обозначения:

BR1, BR2 — индукционные датчики оборотов; **BK1..BK6** — платиновые термосопротивления типа ТСП-50П; **«САПФИР»** — датчики давления типа «Сапфир»; **ЭПК Y1..Y5** — электропневмоклапаны управления исполнительными устройствами; **МРЧ** — управление механическим регулятором частоты вращения; **НЗГ** — управление наружной захлопкой газоотвода; **SP1** — датчик аварийного давления масла в дизеле («сухой контакт»); **SP2** — датчик пускового давления масла в дизеле («сухой контакт»); **SP3** — датчик засорения маслофильтра («сухой контакт»); **SP4** — датчик аварийного давления масла в подшипниках генератора («сухой контакт»); **SL** — датчик уровня воды в системе охлаждения («сухой контакт»)

Рис. 1. Функциональная схема прибора САУ АДГ 1000 4.1

ДГ управляется командами, поступающими с прибора САУ, в положении «МПУ» прохождение команд с прибора САУ блокируется и ДГ управляется только с местного поста управления, однако все параметры ДГ продолжают контролироваться и отображаются на дисплее.

Кнопка «ПУСК» запускает ДГ при работе в режиме автоматического запуска от САУ.

Кнопка «СТОП» инициирует плановый останов ДГ (работает как в автоматическом, так и в ручном режиме).

Кнопка «ЭКСТРЕННЫЙ ОСТАНОВ» предназначена для экстренного останова ДГ оператором в случае возникновения аварийной ситуации. Кроме этого, режим экстренного останова может быть также инициирован автоматически прибором САУ в случае сра-

реализация данной команды осуществлена с помощью специального электромагнитного реле в обход компьютера таким образом, что выдача команды экстренного останова гарантируется даже при полном отказе управляющей ЭВМ.

Кнопка «РУЧНОЙ/АВТОМАТ» переключает режим работы прибора САУ. Исходным после запуска системы является автоматический режим, в котором все операции по запуску и останову двигателя выполняются автоматически после нажатия оператором кнопки «ПУСК» или «СТОП». В случае каких-либо затруднений при пуске в автоматическом режиме оператор в любой момент имеет возможность нажатием данной кнопки перейти в ручной режим. В ручном режиме можно индивидуально управ-

лять каждый исполнительным устройством с помощью функциональных кнопок на дисплее. Последующее нажатие данной кнопки вновь переведет систему в автоматический режим, однако только в том случае, когда есть возможность однозначно определить текущее состояние работы дизель-генератора.



Рис. 2. Внешний вид прибора САУ АДГ 1000 4.1 для управления судовым дизель-генератором

Кнопка «СНЯТИЕ ЗАЩИТЫ» переводит сработавшие на данный момент защиты в разряд предупреди-

тельных. На дисплее продолжают отображаться данные о сработавших защитах, однако выключаются звуковая сигнализация и мерцание аварийных данных, а также блокируется возможность экстренного останова по соответствующим защитам. Кнопка не влияет на другие каналы защиты, для которых условия срабатывания на данный момент не наступили.

Кнопка «ПРОТОКОЛ» вызывает на экран протокол работы прибора САУ и ДГ на текущий день. С помощью соответствующих функциональных кнопок имеется возможность просмотреть протокол, вывести его на печать или на дискету, а также вызвать другие протоколы за предыдущие дни. Система может хранить до 300 протоколов. При превышении этого значения самые старые протоколы автоматически уничтожаются при очередном запуске прибора САУ.

Кнопка «СНЯТИЕ ЭКСТРЕННОГО ОСТАНОВА» разблокирует работу прибора САУ после выполнения команд аварийного останова (в целях безопасности эта операция выполняется только вручную оператором и работает только при остановленном двигателе). В зависимости от текущего состояния ДГ и органов управления САУ система при этом переходит либо в автоматический, либо в ручной режим.

Программное обеспечение

Программное обеспечение прибора САУ состоит из следующих основных функциональных модулей.

1. Модуль диагностики обеспечивает первоначальное тестирование датчиков и исполнительных устройств системы САУ, отключение неисправных датчиков и внесение необходимых изменений в алгоритмы работы системы с целью сохранения её работоспособности в автоматическом режиме или (если это невозможно) выдачи команды на продолжение работы в ручном режиме.

2. Драйвер связи с аппаратурой обслуживает все операции низкоуровневого обмена с платами ввода/вывода, а также обеспечивает опрос органов управления прибора САУ.

3. Модуль первичных преобразователей преобразует данные, поступающие от драйвера связи с аппаратурой, в массив абстрактных «входов» и «выходов»,

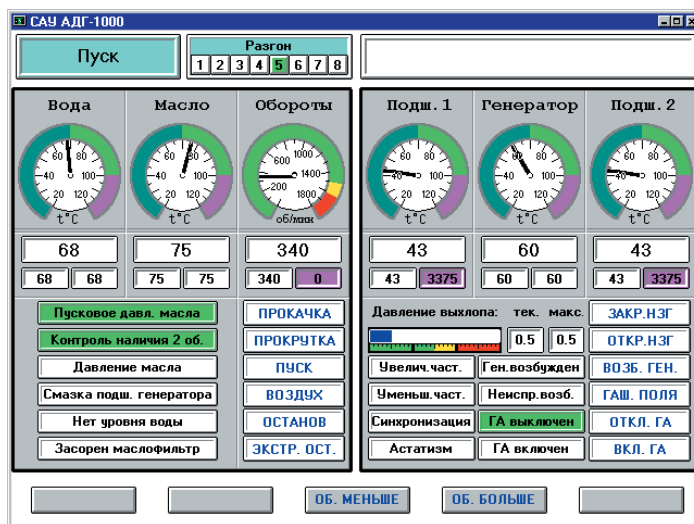


Рис. 3. Панель управления системой отображается на экране встроенного промышленного компьютера

представляющих собой различные аналоговые или дискретные сигналы в системе САУ (в текущей версии может быть до 100 входов и до 100 выходов). Все остальные модули системы имеют дело только с этими абстрактными сигналами, чем достигается относительная простота сопровождения системы, добавления в неё новых возможностей и адаптации к имеющейся аппаратуре.

4. Модуль отображения информации обеспечивает вывод на экран полученных в предыдущем модуле данных в удобной форме, а также отображение текущего режима работы САУ и состояния функциональных клавиш.

5. Модуль обслуживания органов управления отслеживает и фиксирует текущее состояние кнопок управления САУ (с целью использования другими модулями), а также обеспечивает ряд сервисных функций (в частности, «прокрутку» набора функциональных кнопок при необходимости иметь более 5 кнопок одновременно).

6. Модуль защиты непрерывно отслеживает уровни сигналов на нескольких контролируемых каналах с выдачей в необходимых случаях предупредительной или аварийной сигнализации и переходом на одну из программ аварийного останова.

7. Модуль программного управления - основной модуль, обеспечивающий собственную логику работы прибора САУ, т. е. последовательность выдачи выходных сигналов в зависимости от состояния входов в различных режимах работы.

8. Модуль организации цикла опроса отвечает за организацию непрерывного циклического опроса других модулей с периодом времени 0,06-0,2 с (в зависимости от режима работы и объема выполняемых операций).

9. Модуль ведения протокола обеспечивает фиксацию всех происходящих в системе событий в дисковом файле и вывод этой информации за текущий или предыдущие дни на экран, печать или внешний носитель.

10. Модуль автоопределения текущего состояния. В отличие от других аналогичных систем, данный прибор САУ обеспечивает корректное подключение к объекту управления при любом его состоянии (например, при работающем двигателе), а также возможность неоднократного переключения в процессе работы между автоматическим и ручным режимами. Данный модуль используется в тех случаях, когда необходимо определить текущее состояние объекта управления и в соответствии с этим выбрать правильный режим работы САУ.

Идеология алгоритмов управления САУ построена следующим образом. Имеется набор программ, каждая из которых состоит из нескольких последовательно выполняемых ступеней. Для каждой ступени есть соответствующий набор команд, выдаваемых на исполнительные устройства, набор условий, при которых выполняется переход на следующую ступень (задержка по времени или соответствующее состояние датчиков), а также максимальное время ожидания наступления этих условий и номер программы/ступени, на которые выполняется переход при отсутствии этих условий (т. е. аварийное завершение программы). Название и номер текущей выполняемой программы и ступени постоянно отображаются на экране САУ. Кроме этого, можно задать специальные наборы условий и соответствующих им команд, которые будут проверяться и выполняться в каждом цикле САУ, независимо от текущей программы и ступени (или только для заданной программы, но независимо от ступени). Таким образом, в частности, выполняется обслуживание функциональной клавиатуры. Выбор текущей программы производится либо модулем автоопределения текущего состояния (при первом запуске или смене режима работы системы), либо соответствующими командами предыдущей программы, либо действиями оператора.

Отметим основные особенности, характерные для примененного подхода к проектированию алгоритмов управления САУ. В системе, по сути дела, отсутствует жестко предопределенная последова-

тельность действий: необходимая программа управления выбирается адаптивно в процессе работы с учетом текущего состояния объекта управления, при этом потенциально имеются возможности в рамках такого подхода добиться «разумного» поведения системы при большинстве нештатных ситуаций и добиться ее максимальной «живучести» при наличии отказов.

Все алгоритмы управления сосредоточены в одном модуле, имеющем регулярную, четко спланированную структуру, причем внесение практически любых изменений в алгоритмы управления не нарушает эту структуру, поэтому может быть выполнено быстро и эффективно, с сохранением необходимого уровня надежности.

Регулярная структура алгоритмов управления позволяет при последующем развитии системы реализовать их в виде специализированного интерпретатора, входная информация для которого (т. е. собственно программа управления) будет готовиться с помощью специально написанных для этого средств САПР. Такой подход позволит обслуживающему персоналу не только изменять уставки по оборотам, временные задержки и другие параметры алгоритмов (что можно делать уже в существующей версии), но и вносить изменения в сами алгоритмы, максимально приспособлявая поведение системы к собственным нуждам.

Наличие адаптивного выбора необходимой программы управления делает возможным многократное переключение в процессе работы между автоматическим и ручным режимами управления, а также корректное подключение системы к уже работающему двигателю, что особенно важно в условиях стендовых испытаний.

Управляющая программа прибора САУ реализована в системе программирования Microsoft Visual Basic 3.0, кроме драйвера связи с аппаратурой, оформленного в виде отдельной динамической библиотеки и написанного на языке C++ (и частично на ассемблере) с использованием компилятора Borland C++ 4.02. В качестве операционной системы используется MS-DOS версии 6.22 в сочетании с графической оболочкой Microsoft Windows 3.1 (по сравнению с современными 32-разрядными реализациями Windows эта версия менее требовательна к аппаратным ресурсам). Выбор инструментальных средств, несколько нетрадиционных для систем промышленной автоматики, был неслучаен и за время эксплуатации и сопровождения системы полностью себя оп-

равдал. Традиционно считается, что система Windows практически не пригодна для работы в реальном времени и недостаточно надежна для подобных применений, однако на практике большинство трудностей преодолимо, если речь идет о времени реакции на события порядка сотен мс (что для рассматриваемой системы САУ является вполне допустимым). Решающим аргументом в пользу Windows было наличие великолепных инструментальных средств для разработки программ, что позволяет легко и быстро создать удобный пользовательский интерфейс, в минимальные сроки внести в программу необходимые изменения и обеспечить при этом требуемый уровень надежности и качества конечного продукта. Что касается имеющихся на рынке специализированных средств для создания человеко-машинного интерфейса (MMI), то, к сожалению, все опробованные продукты (как для DOS, так и для Windows) были отвергнуты по тем или иным причинам. Система Genie фирмы Advantech оказалась неудобна для использования в задачах, требующих сложной алгоритмической обработки данных (блок-схемы для этого громоздки и неудобны, а встроенный язык недостаточно гибок). Отечественная система Trace Mode имеет ряд весьма специфических особенностей, затрудняющих ее использование (сложность реализации вычислительных алгоритмов, весьма примитивные по современным меркам средства редактирования, неудобство последующего сопровождения уже готового проекта), кроме того, создать привлекательный пользовательский интерфейс с помощью Trace Mode достаточно трудно. Более мощные системы, ориентированные на комплексную автоматизацию технологических процессов (например Genesis for Windows фирмы Iconics), для этой задачи излишне дороги и громоздки, кроме того, большинство их возможностей при этом окажутся невозможными, а для реализации специализированных алгоритмов все равно придется пользоваться обычными языками программирования. В конце концов, в качестве инструментального средства был выбран Microsoft Visual Basic. По возможностям визуального проектирования и скорости создания приложений этот продукт практически ни в чем не уступает специализированным MMI и SCADA-системам, в то же время, являясь универсальным языком программирования, он лишен характерных для этих систем проблем, возникающих при малейшей попытке отклониться от их основной области при-

менения. Что касается самого языка программирования, то, разумеется, он менее удобен для подобных задач, чем, скажем, С или С++, но на практике в нем имеются все необходимые для написания наглядных и надежных программ языковые конструкции, единственное, что требуется — четкий стиль и определенная дисциплина программирования (что, впрочем, полезно при работе на любом языке).

Практический опыт интенсивной эксплуатации и сопровождения САУ в течение года подтвердил правильность принятых технических решений. Промышленный компьютер MiPC50 фирмы Advantech за год интенсивной эксплуатации в системе САУ судового дизель-генератора не имел отказов или сбоев в работе. Это разительно отличалось от опыта работы с другими новейшими микропроцессорными САУ, изготовленными на элементном уровне.

В настоящее время на основе комплекса АДГ-1000 ведется разработка системы резервного энергоснабжения здания областного правительства, при этом адаптация программного обеспечения потребовала минимальных усилий. Дальнейшие планы по развитию системы связаны с наращиванием функциональных возможностей, совершенствованием алгоритмов управления и резервирования, освоением новых областей применения (например автоматизированное управление турбогенераторами). В перспективе, если это окажется экономически целесообразным, возможен сравнительно безболезненный переход к универсальной САУ, алгоритмы управления для которой будут создаваться и редактироваться специализированными средствами САПР, что позволит конечным пользователям максимально «подогнать» систему под собственные нужды. В отличие от существующих систем MMI, SCADA и других средств аналогичного назначения (например специализированных релейных языков для программирования контроллеров), предлагаемая САПР может быть максимально приспособлена к предметной области, а значит проста, удобна и надежна в использовании как для разработчиков системы, так и для конечных пользователей. ●

Н.Н. Коробкин работает в фирме «Дизель-тест»
Телефон: (3432) 44-8887
Б.В. Лопаткин — сотрудник фирмы «Прософт-Е»
Телефон: (3432) 49-3036
Тел./факс: (3432) 49-3459
В.А. Липчук — зам. главного инженера АО
«Турбомоторный завод»
Телефон: (3432) 39-4178

ИНТЕРФЕЙСЫ

БЕЗ ГРАНИЦ



**ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ
ПО ЛЮБЫМ ФИЗИЧЕСКИМ КАНАЛАМ СВЯЗИ
В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПОМЕХ**

- Модемы для выделенных линий связи длиной до 16 км
- Преобразователи последовательных интерфейсов
- Модели, не требующие источников питания
- Волоконно-оптические системы передачи данных и расширители локальных сетей

- Анализаторы протоколов
- Устройства защиты линий связи от грозовых разрядов и помех
- Оборудование для сетей WAN и ISDN
- Высокоскоростные последовательные интерфейсы

Удобный интерфейс для любых условий



TEXAS INDUSTRIAL PERIPHERALS

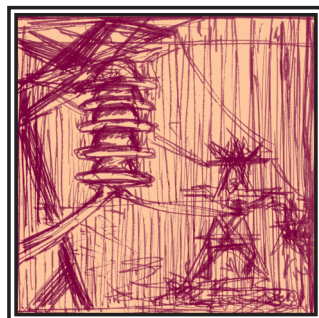
NSI



Промышленные клавиатуры и указательные устройства

- Степень защиты до IP 66
- Корпус или передняя панель из нержавеющей стали
- До 10 миллионов нажатий
- Модели с подсветкой клавиатуры
- Модели для монтажа в панель
- Диапазоны рабочих температур 0...+55°C и -32...+70°C

#381



Система «Нева» для электрических станций

Сергей Глезеров, Андрей Золотых, Антон Волгин,
Алексей Ундольский, Валерий Коковцев

Описана многофункциональная информационная система для комплексного решения задач сбора информации на электрических станциях класса 110-500 кВ.

Введение

Информационная система «Нева» является развитием регистратора аварийных событий «Нева-OS», в котором, по отзывам пользователей, удачно сочетаются функции, традиционно выполняемые различными техническими средствами. Этот фактор в большинстве случаев является определяющим при выборе той или иной системы, особенно в условиях дефицита средств.

Добавление к регистратору еще ряда функций позволило создать систему, решающую самые насущные проблемы в области сбора данных на энергообъектах.

Система «Нева» способна выполнять следующие функции:

- сбор параметров установившегося режима энергообъекта,
- цифровое осциллографирование аварийных переходных процессов,
- определение вида и расстояния до короткого замыкания (К.З.),
- регистрация срабатываний дискретных сигналов,
- контроль и учет электрической энергии энергообъекта,
- представление на экране компьютера и распечатка на принтере всех регистрируемых данных (мнемосхемы, таблицы, осциллограммы, суточные ведомости),

- автоматическая или полуавтоматическая передача данных в центральные службы.

Структура технических средств

В структурном плане система представляет собой нечто среднее между централизованной и распределенной системами.

В основном блоке системы «Нева» обрабатывается относительно небольшое число сигналов (48 аналоговых и 192

дискретных), однако для значительного числа не крупных энергообъектов и это количество является уже достаточным. Расширение числа регистрируемых сигналов достигается подключением к основному блоку малогабаритных выносных модулей УСО, объединяемых витой парой в сеть и подключаемых к основному блоку по стыку RS-485. К контроллерам идут сигналы от датчиков температур, расходов или других с выходом сигналов в виде напряжения или тока.

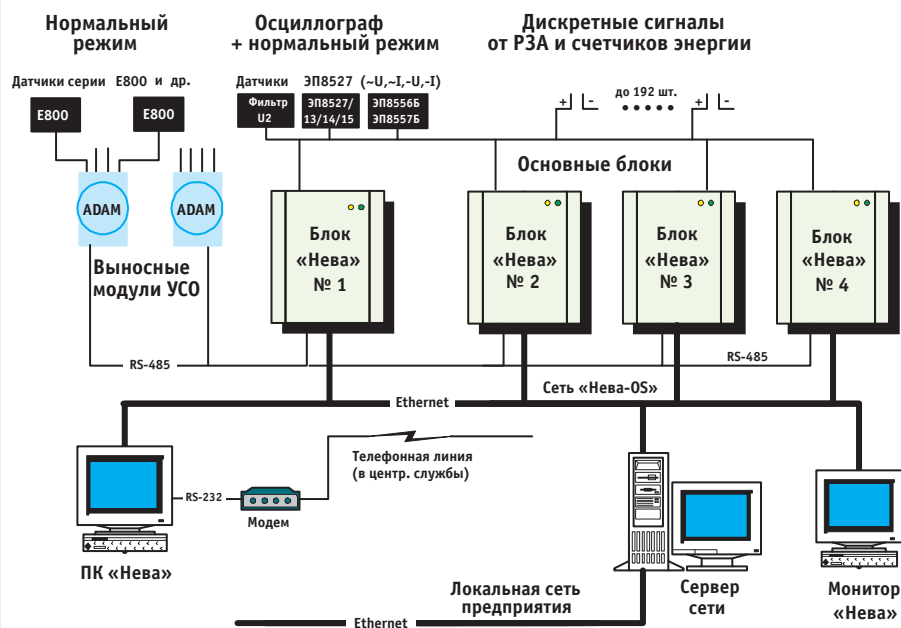


Рис. 1. Структурная схема системы «Нева»

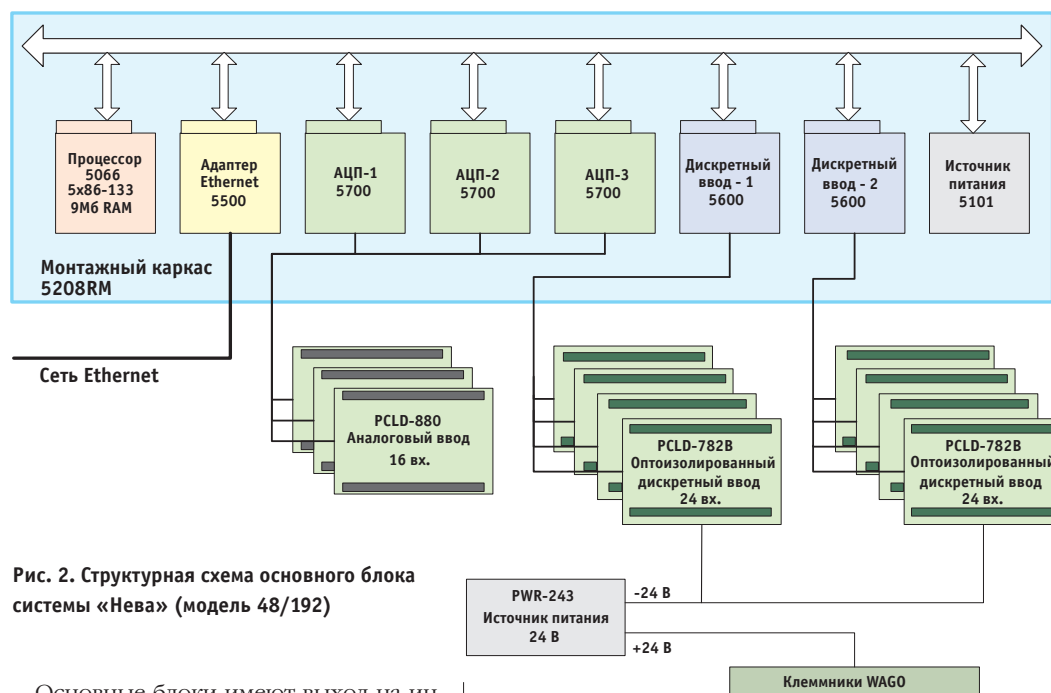


Рис. 2. Структурная схема основного блока системы «Нева» (модель 48/192)

Основные блоки имеют выход на интерфейс Ethernet, образуют местную сеть и могут быть территориально распределены на несколько сотен метров.

Все блоки работают на один или несколько компьютеров. Обеспечивается режим, при котором информация о текущем режиме передается только дежурному, а информация об авариях (осциллограммы) — только релейной службе.

При наличии на объекте локальной технологической сети сеть основных блоков подключается к выделенному сегменту сервера объекта.

Структурная схема системы «Нева» приведена на рис. 1. Структурная схема основного блока «Нева» показана на рис. 2, а внешний вид на рис. 3. Характеристики блока «Нева» приведены в табл. 1.

Основные функции системы «Нева»

Регистрация параметров нормального режима

Система «Нева» отображает текущие параметры энергообъекта с периодом 1с. Отображение данных производится

- на мнемосхемах объекта произвольной формы,
- в таблице параметров нормального режима,
- в суточной ведомости произвольной формы.

Вид отображения выбирается оператором ПК.

Особенностью системы является использование одних и тех

же датчиков как для осциллографирования аварий, так и для расчета параметров нормального режима. От датчиков на вход основного блока приводится сигнал переменного тока, отображающий форму регистрируемого сигнала, а его действующее значение рассчитывается в программе блока. Это позволяет значительно сократить количество кабелей, датчиков и объем монтажных работ.



Рис. 3. Основной блок «Нева» с открытой дверцей

Параметры мощности регистрируются или от датчиков мощности (например Е849), или от импульсных сигналов счетчиков электроэнергии. Во втором случае сигналы подключаются к дискретным входам блока, что экономически более целесообразно.

Расширение числа сигналов нормального режима, таких как температура, давление, расход и другие, достигается подключением датчиков ко входам выносных модулей УСО ADAM-4000 (см. «СТА» № 2 за 1997 г.)

Для всех сигналов задаются границы нормы, выход за которые индицируется цветом на мнемосхеме. Все параметры архивируются и распечатываются

в суточной ведомости произвольной формы (рис. 4).

Осциллографирование аварий

Система «Нева» постоянно «прокручивает» в памяти текущие значения всех сигналов, подключенных к основным блокам с шагом опроса 1 мс. Программа определяет наличие ненормальной ситуации по аналоговым и дискретным сигналам и автоматически производит запись в память аварийного процесса, отслеживая его длительность. Осциллограммы, содержащие предысторию и историю аварии, архивируются в ОЗУ большой емкости и при готовности компьютера системы к приему данных переносятся на жесткий диск этого компьютера или сервера локальной сети объекта. Время переноса составляет 1/4 от времени записанной осциллограммы. Предусмотрена автоблокировка от длительных записей при некорректном задании условий пуска.

Записанные осциллограммы архивируются в ПК с указанием времени и причины пуска. Обеспечивается полный сервис для просмотра и анализа осциллограмм (рис. 5), в том числе построение векторной диаграммы, расчет фазы и частоты, а также значений за период в переходном режиме, рассчитывается расстояние до К.З. на линии и вид повреждения. Есть возможность воспроизведения переходного процесса в виде «живых» токов и напряжений с помощью реле-томографа РЕТОМ-41 (г. Чебоксары).

Таблица 1. Основные технические данные блока «Нева»

Количество аналоговых сигналов осциллографирования аварий	16/32/48/64
Количество аналоговых сигналов установившегося режима (рассчитываемых)	16/32/48/64
Количество дополнительных аналоговых сигналов от контроллеров ADAM	до 48
Уровень входных сигналов	~ 1 А, 5 А, 100 В = 5 мВ ч 1000 В
Количество входных дискретных сигналов	24/48...192
Период сканирования аналоговых и дискретных сигналов	1 мс
Период обновления данных на мнемосхеме	1 с
Суммарная длительность осциллограмм, буферизуемых в RAM	63 с
Кратность регистрации сверхтоков	не менее 20 Ином
Гальваническая развязка по аналоговым входам	2,5 кВ
Гальваническая развязка по дискретным входам	1,5 кВ
Длительность записи предыстории при осциллографировании	128 мс
Питание от источника бесперебойного питания (входит в комплект)	~ 220 В (=220 В по спецзаказу)
Точность измерений	не хуже 1%
Габариты установочного конструктива с кроссом	600×800×250 мм
Габариты датчиков аналоговых сигналов и фильтра U2 (мм)	120×110×125 мм

Регистрация работы защит и устройств автоматики

Источником сигналов от данных устройств являются, в основном, свободные контакты реле этих устройств или специально смонтированные промежуточные герконовые реле. В системе «Нева» также возможен ввод потенциальных сигналов с уровнем от 3 В и выше. Дискретные входы систем можно подключать параллельно ко входам устройств телемеханики, АСУ ТП и других.

Проектировщику системы предложена возможность подключить любой сигнал на любой вход. Все сигналы от всех блоков системы обрабатываются в едином информационном пространстве с привязкой ко времени. В осциллограмму автоматически попадут только те из них, которые имели срабатывание во время данной аварии (кроме сигналов от счетчиков электроэнергии). Вне зависимости от наличия регистрации аварии фиксируются все одиночные срабатывания или последовательность срабатываний. Во втором случае сигналы отображаются с фиксацией не только астрономического, но и относительного времени (рис. 6).

Все данные фиксируются в таблице на экране монитора. Здесь обеспечивается автоматический расчет интервалов и печать комментариев по любому факту срабатывания. Состояния сигналов (в основном сигналов положения коммутационной аппаратуры) отображаются также на мнемосхемах объекта на мониторе ПК вместе с аналоговыми параметрами (рис. 7).

Контроль и учет электроэнергии

Большинство счетчиков электроэнергии имеет импульсный выход. Число импульсов пропорционально количеству энергии. Сигналы от счетчиков подключаются на любой дискретный вход основных блоков системы. В «Неве» производится подсчет количества импульсов, а также периода следования, по которому рассчитывается текущая мощность. Данные архивируются в статическом ОЗУ и на Winchesterе ПК и не пропадают при перебоях питания. Эти данные либо передаются в АСКУЭ, имеющуюся на энергообъекте или в центральных службах, либо отображаются в подсистеме АСКУЭ «Нева». Кроме этого, все значения распечатываются в суточной ведомости вместе с другими режимными параметрами.

Суточная Ведомость за 30 апреля 1998 г.									
Генератор Г-1								Контроль температур	
Часы	Активн	Реактивн	Напряж статора	Ток статора	Напряж возбуждения	Ток ротора	Резерв мощности контр. изол. цепи возб.	Обмотка статора	Железо
4	мВт	мВар	кВ	А	В	А	мВт +/-	Точки	
5	0	21,0	5,0	10,6	1200,0	100,0	265,0	10/0	
6	4	7,0	3,0	10,7	500,0	70,0	180,0	х/х	
7	8	3,0	4,0	10,7	400,0	75,0	190,0	10/0	
8	12	2,0	3,0	10,7	300,0	70,0	190,0	х/х	
9	16	2,0	3,0	10,7	250,0	65,0	175,0	10/0	
10	20	10,0	5,0	10,7	650,0	80,0	290,0	х/х	
11	24	20	4	10,7	1000	100	260	10/0	

Рис. 4. Рабочий лист Microsoft Excel с суточной ведомостью объекта

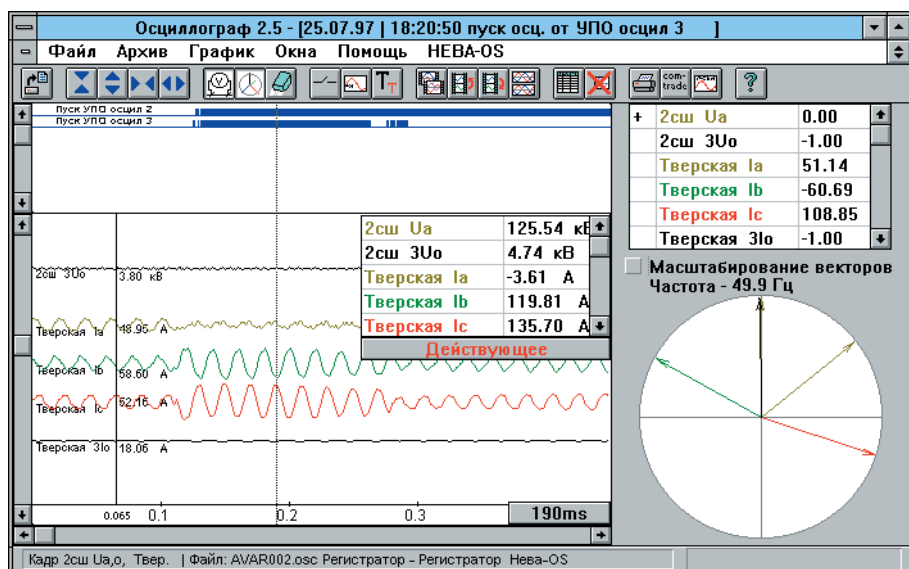


Рис. 5. Пример отображения осциллограм аварийных процессов на дисплее

Таблица срабатывания РЗА, октябрь 1997г.						
N	Дата	Время	Интервал	Событие	+/-	Примечание
1	07.02.1996	17:33:43.580		Test message	+	Норма
2	20.10.1997	14:33:14.041		Пуск блока MicroPC #1		
3	20.10.1997	14:33:31.594	0:00.000	Сраб 1,2ст ДЗ Тверская (N25)	+	
4	20.10.1997	14:33:31.619	0:00.025	Сраб 1,2ст ДЗ Тверская (N25)	-	
5	20.10.1997	14:33:39.023	0:00.000	Пуск ДФЗ Афипиская (N33)	+	
6	20.10.1997	14:33:39.215	0:00.192	Пуск ДФЗ Афипиская (N33)	-	
7	20.10.1997	14:34:07.472		Запуск осц. от ПК		
8	21.10.1997	17:18:00.460	0:00.000	Сраб 3ст ДЗ,33 Вит.к-т 1 (N49)	+	
9	21.10.1997	17:18:01.243	0:00.783	Сраб 3ст ДЗ,33 Вит.к-т 1 (N49)	-	
10	21.10.1997	17:18:04.697	0:04.237	МВ Вит.к-т 1 ВКЛ (N50)	+	
11	21.10.1997	17:18:04.755	0:04.295	МВ Вит.к-т 1 ВКЛ (N50)	-	

Рис. 6. Таблица срабатывания РЗА и коммутационной аппаратуры

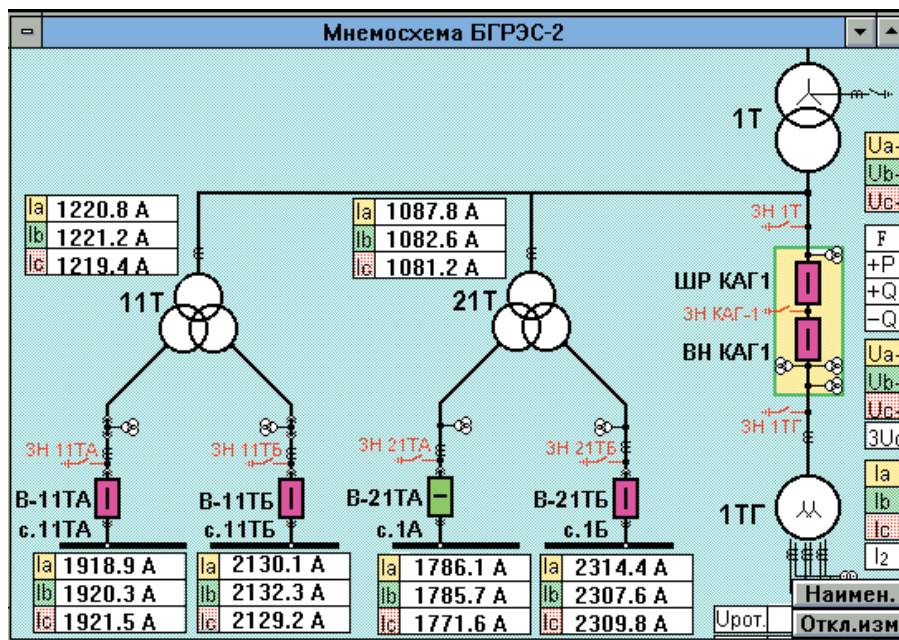


Рис. 7. Пример мнемосхемы объекта

Независимо от того, требуются или нет от системы «Нева» функции учета электроэнергии, ввод параметров мощности и энергии от импульсных выходов счетчиков является экономически наиболее рациональным.

Передача данных в центральные службы

Под центральными службами понимаются как центральные диспетчерские пункты, в основном для крупных предприятий, так и центральные сетевые и районные службы.

В первом случае при незначительных расстояниях информация передается или по сети Ethernet системы «Нева», или с помощью модема. Во втором случае передача производится по модему, при этом выделенная линия является предпочтительной, в т. ч. при использовании каналов с ВЧ-уплотнением и пе-

редачей по высоковольтным линиям. Не видно препятствий и для подключения к радиорелейным УКВ-станциям.

При наличии выделенного канала «Нева» вполне может заменить устройства телемеханики, как минимум, в части телеизмерений и телесигнализации.

Особенности применения технических средств

В системе «Нева» использованы технические средства различных фирм:

- основные модули блока — серия MicroPC фирмы Octagon Systems,
- кроссовые платы сопряжения фирмы Advantech,
- шкаф фирмы Schroff/Hoffman,
- клеммники фирмы Wago,
- внешние интеллектуальные модули ADAM-4000 фирмы Advantech.

Достичь большой многозадачности в системе удалось за счет значительного увеличения быстродействия используемых процессорных плат, начиная от 5025 (25 МГц) до 5066 (133 МГц).

Стоит подробнее остановиться на некоторых особенностях использования в основном блоке «Нева» изделий фирм Octagon Systems и Advantech. Это может оказаться полезным для разработчиков аппаратуры.

При разработке блока «Нева» было необходимо разместить в небольшом конструктиве блоки гальванических развязок дискретных сигналов, обеспечивающих ввод 192 сигналов без применения промежуточных клеммников. Здесь же требовалось разместить платы сопряжения с аналоговыми сигналами. На каждый аналоговый канал надо было включить схему из двух резисторов и конденсатора (рис. 2). Изделия фирмы

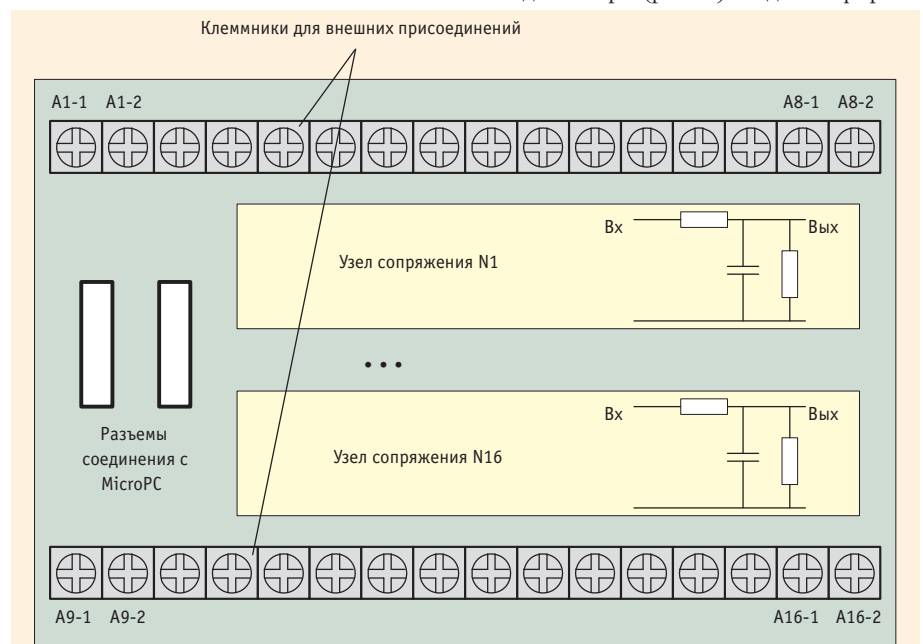


Рис. 8. Схема и конструктив платы сопряжения с датчиками аналоговых сигналов

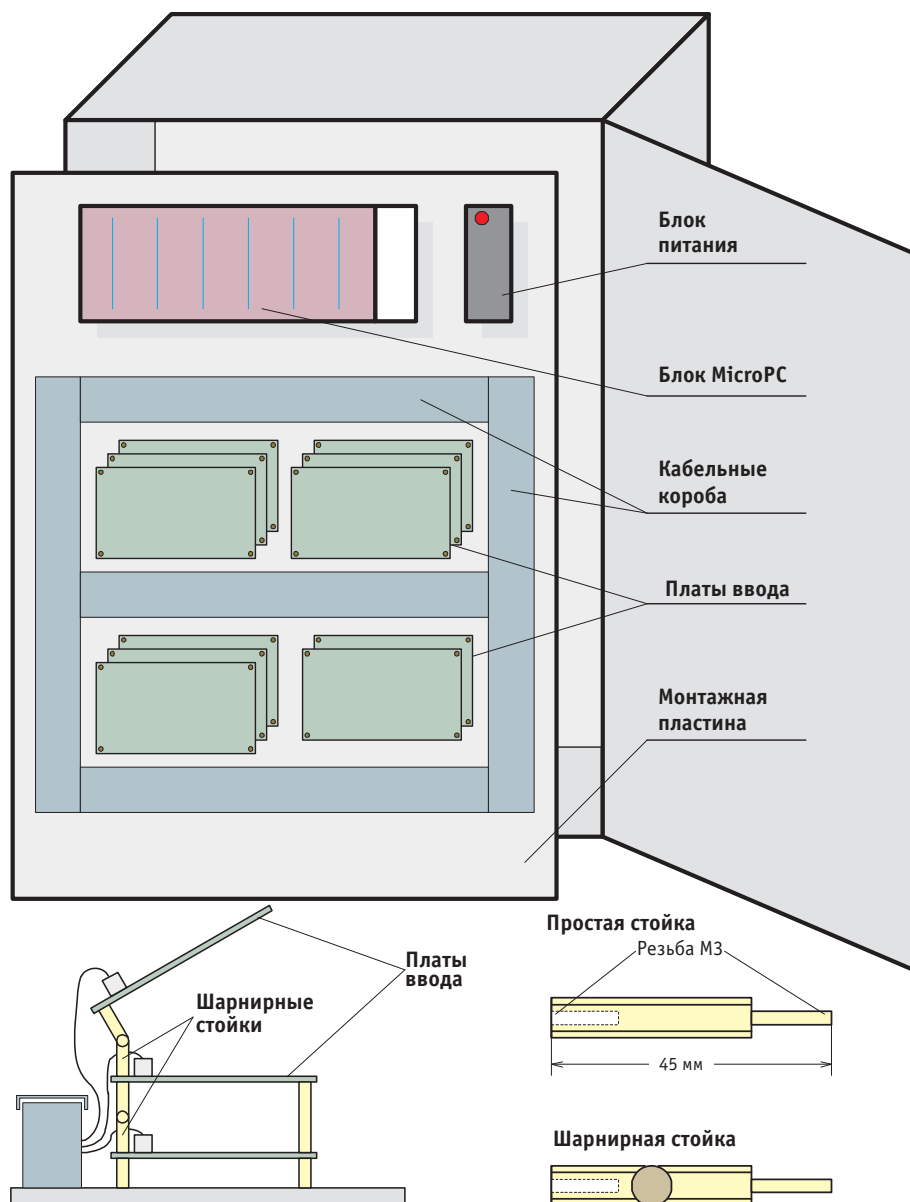


Рис. 9. Особенности конструкции основного блока системы «Нева»

Octagon Systems предлагают для дискретных сигналов платы MPB-8(16, 24) со съемными модулями гальваноразвязок, а для аналоговых сигналов — платы ATB с монтажным полем для установки элементов пользователя.

Размещение платы MPB ввиду большой высоты модулей оказалось затруднительным. Стоимость плат и модулей для ввода такого количества сигналов также существенно влияет на стоимость изделия. От платы ATB для аналогового ввода пришлось отказаться из-за трудности выполнения монтажа большого количества элементов. Поэтому в данном случае мы использовали платы фирмы Advantech, оказавшиеся более удачными для конкретного применения. Для дискретного ввода в системе «Нева» использовались платы PCLD-782B, име-

ющие 24 канала опторазвязок уровня 1,5 кВ. По сторонам платы (как и в платах MPB) расположены клеммные соединители, а также разъемы для подключения к платам ввода дискретных каналов (используются платы 5600 фирмы Octagon Systems). Кабель для сопряжения потребовалось изготовить самостоятельно.

Для сопряжения с аналоговыми датчиками, где требуется монтаж дополнительных узлов (рис. 8), применены платы PCLD-880 фирмы Advantech, которые имеют монтажное поле для установки именно такого узла.

Платы обоих типов имеют немалую площадь. Их вертикальное размещение (на ребро) невозможно, т. к. входные клеммники расположены по двум сторонам плат. Планарное размещение

требует большой площади для кроссового поля. Тогда мы обратились к конструктивному решению, подсказанному в «СТА» № 1 за 1996 г. В результате платы расположены в виде этажерки на 4 промежуточных стойках. Две стойки со стороны разъемов выполнены шарнирными, что позволяет открывать всю конструкцию, как книгу. Обязательным является подводка жил к клеммникам плат в виде «косички», подходящей со стороны шарнирных стоек. В нашем изделии в этажерку собираются по три платы. По периметру этажерок располагаются кабельные короба. Весь монтаж выглядит вполне аккуратно (рис. 3). Эскиз конструктива приведен на рис. 9.

Для доступа к нижним платам требуется вывернуть простую (не шарнирную) стойку и откинуть на шарнире верхние платы. Для удобства откручивания стоек они выполнены из шестигранника. При первоначальном монтаже внешних кабелей верхние платы рекомендуется снять, а монтаж начать с нижней платы.

Данное решение позволило разместить платы и монтажные короба для ввода 192 дискретных и 48 аналоговых сигналов на участке монтажной пластины размером 550×550 мм без применения специальных клеммников для внешних присоединений.

Опыт эксплуатации

Система «Нева» работает в различных регионах России в организациях: Красноярскэнерго, Челябинскэнерго, Мосэнерго, Архэнерго, Якутскэнерго, Сахалинэнерго, Тамбовэнерго, Дагэнерго, Краснодарэнерго, Хакасэнерго, Саратовэнерго. До 1998 года устройства устанавливались без функции учета электроэнергии.

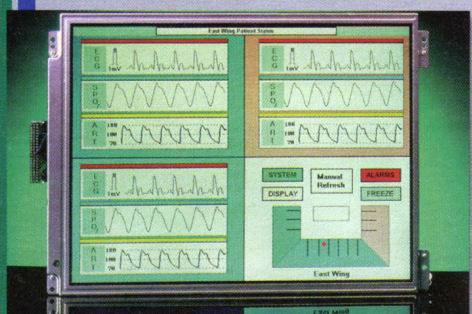
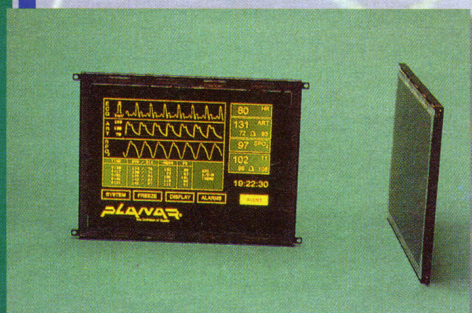
За время эксплуатации, начиная с первой модели 1995 года, неисправностей технических средств не было. Исключение составляет случай попадания молнии в здание Челябинской ТЭЦ-2 в 1997 году, в результате которого была разрушена различная аппаратура ТЭЦ, в том числе локальная технологическая сеть, к которой была подключена «Нева». Вышла из строя сетевая плата 5500 MicroPC.

Для исключения подобных случаев в аппаратуре «Нева» с 1998 года устанавливается блок защиты сети Ethernet от перенапряжений. ●

Авторы статьи являются сотрудниками предприятия «Энергосоюз» 194223, Санкт-Петербург, ул. Курчатова, д. 1/39
Телефон: (812) 247-9413
Факс: (812) 247-2163

ЧЁТКО, ЯСНО И БЕЗОПАСНО

PLANAR®



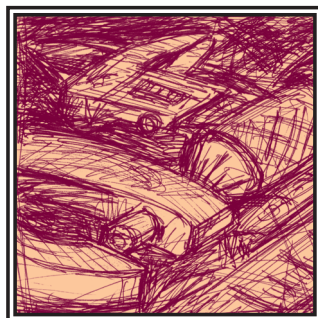
Электролюминесцентные дисплеи **Planar®** –
ИДЕАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ
для отображения данных
в медицине, промышленной автоматизации,
на транспорте, в военных системах

- Практически отсутствует паразитное электромагнитное излучение
- Широкий температурный диапазон от -45°C до +65°C
- Нечувствительность к ударам и вибрациям
- Очень высокая яркость и контрастность изображения
- Возможность использования с любым компьютером

НОВОЕ СЕМЕЙСТВО ИЗДЕЛИЙ **COLOR BRITE™**

включает в себя высокопроизводительные дисплеи
на жидких кристаллах с активной матрицей (AMLCD)

- Максимальное разрешение до 800x600 пиксел
- Максимальная яркость 900 кд/м²



Ультразвуковые расходомеры и система учета на их основе

Вячеслав Близнюк, Владимир Костылев, Валерий Сорокопут,
Анатолий Стеценко, Андрей Стеценко

Описаны два типа ультразвуковых расходомеров с накладными датчиками
и система учета на их основе.

Введение

В связи с необходимостью организации коммерческого учета задача измерения расхода различных жидкостей с высокой точностью приобрела в последнее время большую актуальность.

Существует большое многообразие приборов [1, 2] для измерения расхода. Однако наиболее эффективно данная задача решается с использованием ультразвуковых расходомеров с накладными датчиками, т. к., во-первых, не нарушается целостность трубопровода, а во-вторых, в поток жидкости не вносятся никакие препятствия.

В настоящее время наибольшее распространение получили ультразвуковые расходомеры двух типов:

- расходомеры, в которых используется тот факт, что скорость распространения ультразвуковой волны C в движущейся среде является векторной суммой $C = C_{ж} + V$, где $C_{ж}$ — скорость распространения ультразвука в неподвижной жидкости, а V — скорость течения жидкости;
- расходомеры, основанные на эффекте Доплера, имеющем место при отражении ультразвуковой волны от некоторого отражателя или группы отражателей, движущихся в потоке жидкости. В расходомерах, относящихся к первой группе, отклонения величины C от её значения в неподвижной жидкости определяются путем косвенных измерений следующих величин [1, 2]:
- разности времен Δt (временн

метод) прохождения ультразвуковых импульсов по потоку и против него;

- разности фаз $\Delta \varphi$ (фазовый метод) между ультразвуковыми колебаниями, распространяющимися по потоку и против него;
- разности частот Δf (частотный метод) двух автогенераторов, в качестве элемента обратной связи которых используется контролируемая среда.

Современные расходомеры, как правило, реализуют временн

Ультразвуковые временн

Ультразвуковой временн

Теоретические основы функционирования ультразвуковых временн

ных расходомеров описаны во врезке к данной статье.

На рис. 1 приведена структурная схема ультразвукового временн

Расходомер включает в себя два электроакустических преобразователя (ЭП), монтируемых с внешней стороны трубопровода по Z-схеме или V-схеме, и электронный блок, выполненный на базе микропроцессора 87C51GB фирмы Intel.

Цикл измерения, инициируемый микроЭВМ, начинается с выбора одного из направлений излучения ультразвукового импульса (например, по потоку), что достигается установкой коммутатора прием-передача в соответствующее положение. При этом ЭП2 излучает сигнал, а ЭП1 принимает его. Принятый сигнал через коммутатор поступает на схему выделения полезного сигнала, где усиливается и фильтруется от помех. Здесь же принимается решение о наличии или отсутствии сигнала, что позволяет избежать ошибочных измерений при пропадании ультразвуковых колебаний, например при опустошении трубопровода. Определение времени распространения сигнала осуществляется в блоке измерения временных интервалов, с выхода которого оценка t_f поступает в микроЭВМ. Далее по команде микроЭВМ направление излучения меняется на противоположное и повторяется описанная процедура измерения времени распространения

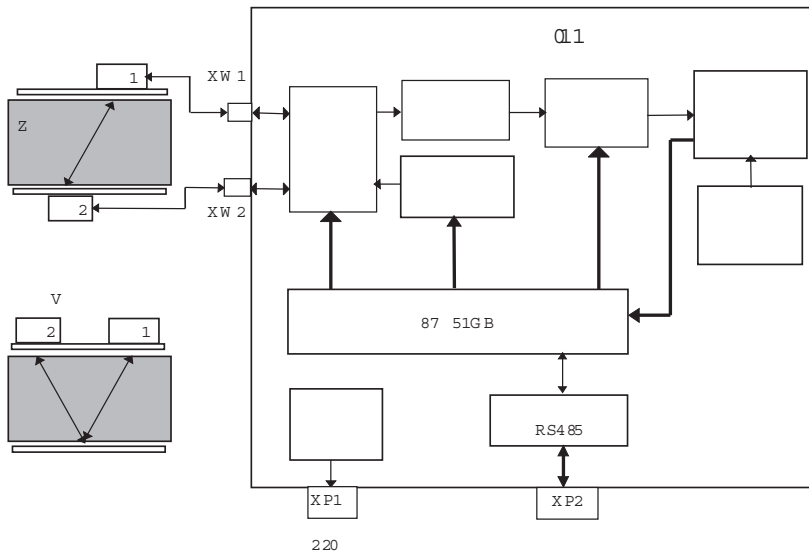


Рис. 1. Структурная схема ультразвукового времяимпульсного расходомера УВР-011

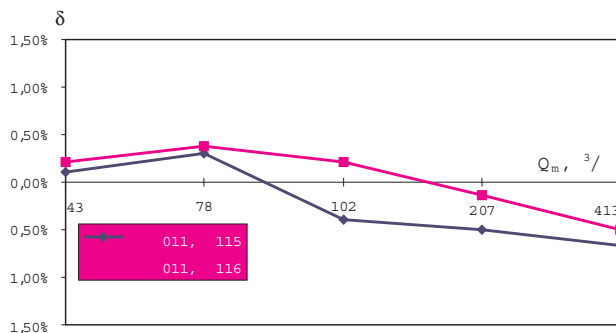


Рис. 2. Зависимость погрешности измерения мгновенного расхода приборами УВР-011

сигнала t_d теперь уже против потока. На этом цикл измерения завершается, и микроЭВМ осуществляет расчет текущего значения расхода жидкости в соответствии с выражением (6).

На рис. 2 представлены зависимости погрешности измерения расхода двух приборов УВР-011, полученные при проливе на образцовой расходомерной установке РОУ-500 (класс точности 0,3), входящей в состав испытательного центра ВНИИАЭН (г. Сумы), аккредитованного Госстандартом Украины.

Ультразвуковой доплеровский расходомер с накладными датчиками УДР-011

Принципы, положенные в основу работы прибора УДР-011, описаны во врезке.

На рис. 3 приведена структурная схема ультразвукового доплеровского расходомера УДР-011 с накладными датчиками.

Прибор содержит два ЭП, размещенных с внешней стороны трубопровода, и электронный блок, образованный кварцевым генератором, усилителем мощности, квадратурным приемником, фазовым детектором (ФД), схемой

оценки центра тяжести спектра принятого сигнала, а также микроЭВМ, выполненной на базе микропроцессора 87C51FB фирмы Intel.

В данном приборе реализован принцип квадратурной демодуляции принятого сигнала [3], позволяющий определять направление движения жидкости.

ЭП1, возбуждаемый непрерывными колебаниями с частотой ω_0 , поступающими с выхода усилителя мощности, создает ультразвуковую волну, излучаемую в контролируемую среду под углом α к оси трубопровода. На вход приемного преобразователя ЭП2 поступает сигнал, отраженный от неоднородностей потока. Принятые колебания подаются в приемник, на выходе которого выделяется квадратурный сигнал доплеровской частоты, поступающий с одной стороны на ФД, а с другой — на вход схемы оценки центра тяжести спектра. Численное зна-

чение $\Delta\omega_{CT}$ поступает в микроЭВМ, где в соответствии с соотношениями (9) и (6) осуществляется расчет значения расхода Q .

На рис. 4 представлены зависимости погрешности измерения расхода двух приборов УДР-011, полученные при проливе на установке РОУ-500.

Основные характеристики расходомеров УВР-011 и УДР-011 приведены в таблице 1. Оба прибора внесены в Государственный реестр средств измерительной техники, допущенной к применению на Украине. Суммарная продолжительность эксплуатации приборов на настоящий момент составила более 4000 суток.

На рис. 5 представлена фотография общего вида приборов.

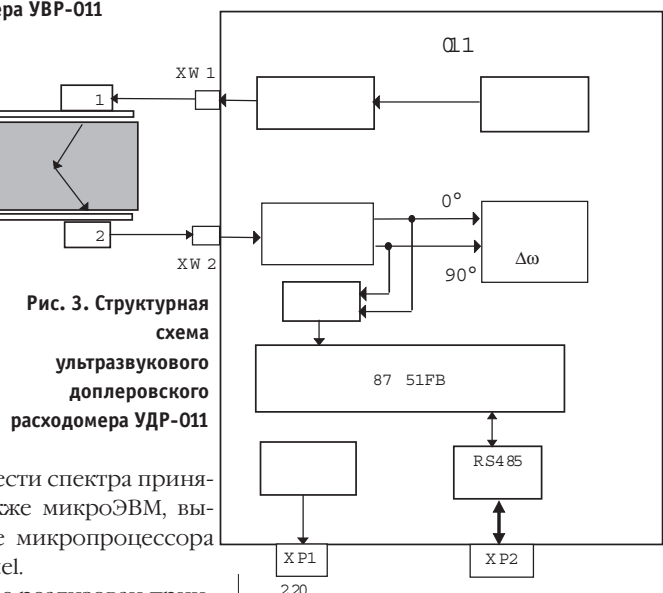


Рис. 3. Структурная схема ультразвукового доплеровского расходомера УДР-011

Система регистрации и отображения информации

Как правило, системы водоснабжения или канализационные хозяйства состоят из множества трубопроводов, в которых необходимо одновременно контролировать расход воды. С другой стороны, существует необходимость выявления утечек в водо- и нефтепроводах

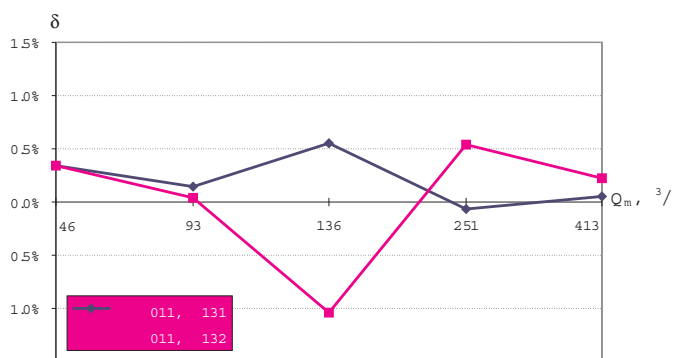


Рис. 4. Зависимость погрешности измерения мгновенного расхода приборами УДР-011

Таблица 1. Основные характеристики приборов

Параметры расходомера	УДР-011	УВР-011
Внутренний диаметр трубопровода, мм	40-1600	90-1600
Диапазон измерения скорости потока, м/с	0,1-6	0,1-6
Диапазон измерения расхода, м ³ /ч	0,4-43000	2,3-43000
Погрешность измерения, %, не более	2	1,5
Диапазон рабочих температур датчиков, °C	-20...+100	-20...+100
Диапазон рабочих температур электронного блока, °C	+5...+40	+5...+40
Габариты электронного блока, мм	340×40×250	340×40×250
Масса электронного блока, кг, не более	2,5	2,5
Напряжение питания, В	220 или 12 В	220 ⁺²⁰ ₋₃₅ или 12 В
Потребляемая мощность, Вт, не более	12	10
Расстояние между датчиками и электронным блоком, м, не более	70	70

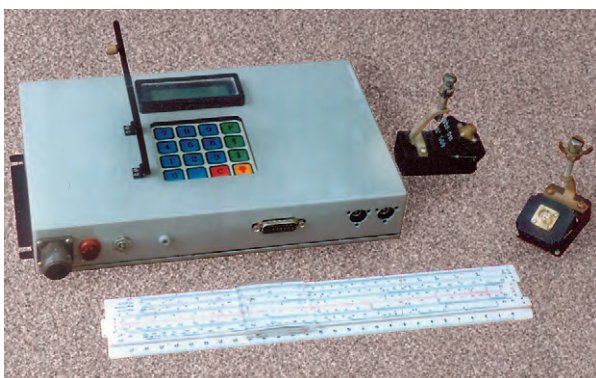


Рис. 5. Общий вид ультразвукового расходомера

- пульт удаленного контроля (рис. 6), который позволяет пользователю работать с прибором так, как если бы он стоял перед ним на столе;
- регистратор-самописец, регистрирующий мгновенные значения расхода, а также другие параметры за определенный интервал времени, например за смену, сутки (рис. 7);

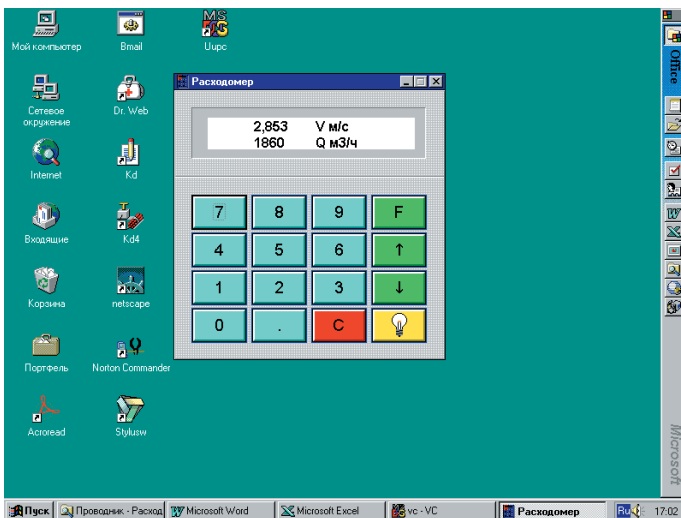


Рис. 6. Программный пульт удаленного контроля

путем установки расходомеров на одном трубопроводе, но в разных его точках. С целью решения подобных задач была разработана система регистрации и отображения информации о расходах, включающая в себя собственно расходомеры (до девяти штук), компьютер, к которому через интерфейс RS-485 подключаются расходомеры, и программное обеспечение Flow Manager, работающее в среде Windows.

Комплекс программ Flow Manager, обеспечивающий взаимодействие пользователя с системой, реализован в виде следующих автономных модулей:

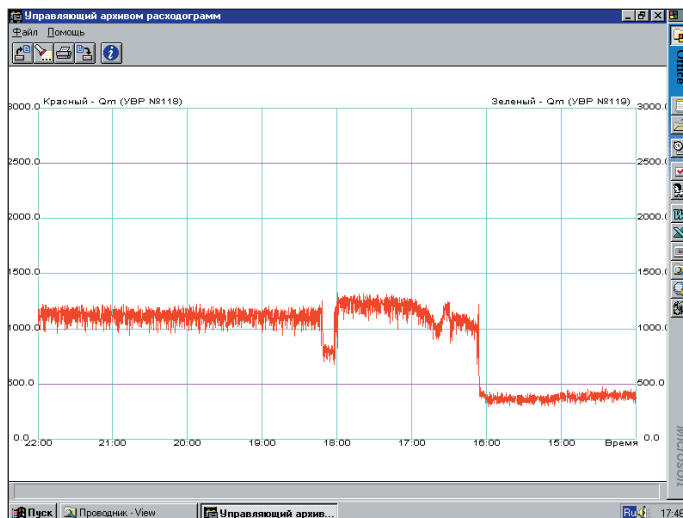


Рис. 7. Регистратор мгновенных расходов

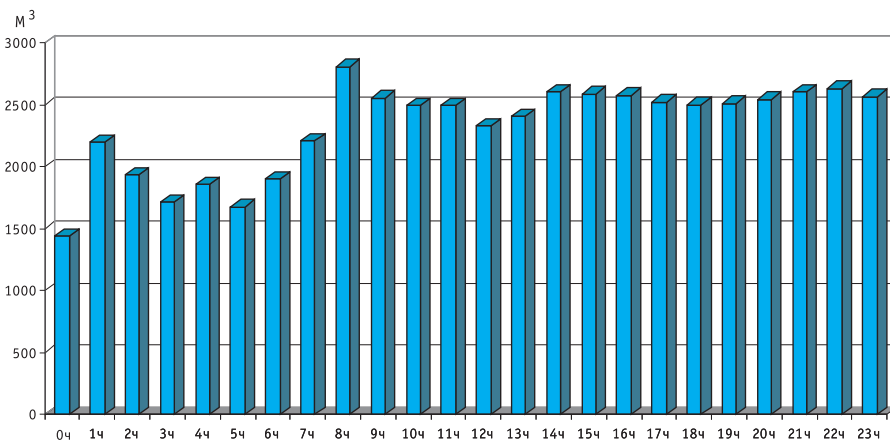


Рис. 8. Суточная расходограмма

- архив для хранения ранее полученных расходограмм, которые в любой момент доступны для анализа (на рис. 8 изображена типичная суточная расходограмма, снятая на Баварской КНС, г. Харьков).

Литература

1. Цейтлин В.Г. Расходоизмерительная техника. — М.: Изд-во стандартов, 1977.
2. Кияисейли А.Ш., Лифшиц Л.М. Первичные преобразователи систем измерения расхода и количества жидкостей. — М.: Энергия, 1980.
3. Хамидулин В.К. Ультразвуковые контрольно-измерительные устройства и системы. — Л.: Издательство Ленинградского Университета, 1989.
4. Ультразвук. Маленькая энциклопедия/Под ред. И.П. Голяминой. — М.: Советская энциклопедия, 1979.

Авторы — сотрудники АО «Тахион»
310085, Украина, г. Харьков, ул. ак. Проскуры, 12
Телефон/факс (057-2) 36-2690
E-mail: stand@tahion.kharkov.ua
или tahion@kharkov.ua

Принципы работы ультразвукового времяимпульсного расходомера

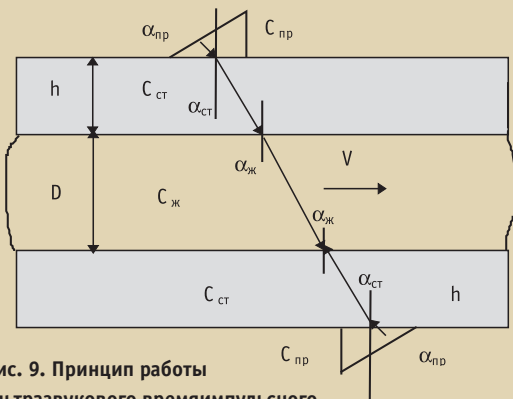


Рис. 9. Принцип работы ультразвукового времяимпульсного расходомера

Время распространения сигнала по потоку (рис. 9) можно записать в виде [3]

$$t_{\uparrow} = 2(t_n + t_{ct}) + \frac{D}{\cos \alpha_{ж} \cdot [c_{ж} + V \cdot \sin \alpha_{ж}]} \quad (1)$$

Здесь t_n — время распространения ультразвука в призме электроакустического преобразователя (ЭП);
 t_{ct} — время распространения ультразвука в стенке трубопровода;

D — внутренний диаметр трубопровода;

$c_{ж}$ — скорость распространения ультразвука в неподвижной жидкости;

$\alpha_{ж}$ — угол между вертикалью и направлением распространения ультразвука в жидкости;

V — скорость течения жидкости.

Аналогично время распространения сигнала против потока можно вычислить по формуле

$$t_{\downarrow} = 2(t_n + t_{ct}) + \frac{D}{\cos \alpha_{ж} \cdot [c_{ж} - V \cdot \sin \alpha_{ж}]} \quad (2)$$

Разрешив систему уравнений (1) и (2) относительно V , получим следующее соотношение

$$V = \frac{\frac{c_{ж}}{\sin \alpha_{ж}} \cdot (t_{\downarrow} - t_{\uparrow})}{t_{\downarrow} + t_{\uparrow} - 4(t_n + t_{ct})} \quad (3)$$

В выражение (3) входит отношение скорости ультразвука в жидкости $c_{ж}$ к синусу угла между вертикалью и направлением распространения колебаний $\alpha_{ж}$, которое в соответствии с законом Снеллиуса [4] равно

$$\frac{c_{ж}}{\sin \alpha_{ж}} = \frac{c_n}{\sin \alpha_n} = f(\alpha_n, c_n) = \text{const} \quad (4)$$

Здесь c_n — скорость ультразвука в материале призмы ЭП;

α_n — угол между вертикалью и направлением ввода ультразвуковых колебаний в стенку трубопровода, который равен углу призмы ЭП.

С учетом (4) (3) можно записать в виде

$$V = \frac{f(\alpha_n, c_n) \cdot (t_{\downarrow} - t_{\uparrow})}{t_{\downarrow} + t_{\uparrow} - 4(t_n + t_{ct})} \quad (5)$$

Соответственно умножив (5) на площадь поперечного сечения трубопровода, определим расход Q как

$$Q [m^3/s] = 900 \cdot S_g \cdot \Pi \cdot D^2 \cdot V \quad (6)$$

Здесь S_g — величина, обратно пропорциональная гидродинамическому коэффициенту, зависящему от профиля скоростей [3].

Таким образом, измерив $t_{\uparrow}$ и $t_{\downarrow}$ и зная параметры призмы ЭП и стенки трубопровода, из соотношения (6) можно определить расход жидкости.

Принципы работы ультразвукового доплеровского расходомера

Известно [2, 4], что, если точечный рассеиватель (рис. 10), движущийся вдоль оси трубы со скоростью V ,

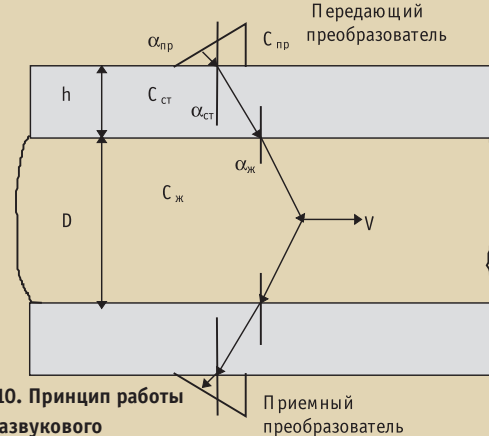


Рис. 10. Принцип работы ультразвукового доплеровского расходомера

облучается под углом $\alpha_{ж}$ к вертикали сигналом с частотой ω_0 , то частота ω_d принятого эхо-сигнала определяется соотношением:

$$\omega_d = \omega_0 \cdot \frac{1 - V \cdot \sin \alpha_{ж}}{1 + V \cdot \sin \alpha_{ж}} \cdot \frac{c_{ж}}{c_{ж}} \quad (7)$$

Разложив второй множитель в (7) в степенной ряд и взяв разность $\Delta\omega = \omega_d - \omega_0$, получим так называемый локационный вариант формулы эффекта Доплера:

$$\Delta\omega = 2\omega_0 \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{V \cdot \sin \alpha_{ж}}{c_{ж}} \right)^n$$

Как правило, $V \ll c_{ж}$, поэтому можно ограничиться линейным приближением

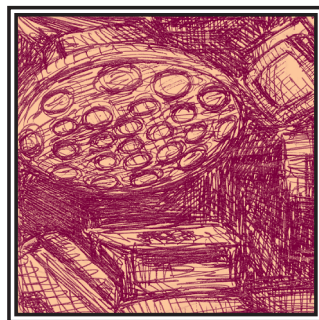
$$\Delta\omega = 2 \cdot \frac{\omega_0 V \cdot \sin \alpha_{ж}}{c_{ж}} \quad (8)$$

В силу соотношения (4) из выражения (8) следует, что

$$V = \frac{\Delta\omega \cdot f(\alpha_n, c_n)}{2\omega_0} \quad (9)$$

т. е. величина доплеровского сдвига прямо пропорциональна скорости рассеивателя V .

В реальных условиях в формировании сигналов объемного рассеяния принимает участие совокупность рассеивателей различной природы, случайно расположенных в пространстве. В этом случае понятие «доплеровское смещение» сменяется концепцией «доплеровского спектра», отражающей распределение принятой энергии как функции радиальных скоростей рассеивателей. Для того чтобы можно было пользоваться соотношением (9) в реальных расчетах, достаточно под величиной $\Delta\omega$ подразумевать центр тяжести спектра отраженного сигнала. ●



Автономный регистратор ритма сердечных сокращений

Юрий Балашов, Владимир Козьмин, Николай Перепелица,
Александр Поляков

Описывается автономный прибор функциональной диагностики, предназначенный для суточной регистрации ритма сердечной деятельности человека. Записанная ритмограмма передается в персональный компьютер для визуализации и математической обработки.

Существенным фактором, влияющим на успех лечения кардиологических заболеваний человека, является возможность их диагностирования на ранней стадии возникновения. Однако осуществить такое диагностирование крайне трудно, так как в начале заболевания отклонения показателей состояния сердечно-сосудистой системы человека от нормы являются незначительными. Достоверно выявить подобные отклонения возможно с помощью методов диагностики, основанных на математическом анализе суточной записи ритма сердечных сокращений [1,2]. В данной статье описывается автономный малогабаритный прибор функциональной диагностики — регистратор периодов сердечных сокращений (ПСС), обеспечивающий запись ритмограммы сердечных сокращений человека в течение суток с последующей передачей накопленной информации в персональный компьютер (ПК) для ее математической обработки.

Основные требования, предъявляемые к регистратору ритма

Для того чтобы сделать возможным эффективное использование регистратора ритма в условиях рядового лечебного учреждения, желательно, чтобы он удовлетворял следующим основным требованиям.

Регистратор должен иметь автономное питание, обеспечивающее его непрерывную работу в течение продолжительного времени (не менее суток). Он должен иметь малые массу и габариты, быть простым в управлении и обслуживании. Одно из самых важных требований, предъявляемых к регистратору, — безопасность его использования в смысле поражения обследуемого электрическим током. Кроме того, прибор должен быть надежным в эксплуатации и по возможности недорогим.

Очевидно, что удовлетворить указанным требованиям может только устройство, выполненное на современных микроэлектронных компонентах, имеющих малый потребляемый ток. Чтобы повысить надежность и простоту обслуживания прибора, регистрация измеренных значений ПСС должна осуществляться во внутреннем твердотельном запоминающем устройстве, а не на магнитной ленте.

Структурная схема, элементная база и особенности конструкции регистратора

Внешний вид регистратора показан на рис. 1, один из возможных способов крепления на пациенте на рис. 2. Прибор состоит из двух основных функциональ-

ных модулей: кардиоусилителя и блока цифровой регистрации сигналов. Структурная схема регистратора показана на рис. 3. Кардиоусилитель и блок регистрации сигналов размещены в одном портативном корпусе из ударопрочной пластмассы с габаритными размерами 100×65×25 мм. Питание прибора осуществляется от гальванической батареи или аккумулятора с номинальным напряжением 8–9 В, размещаемой в батарейном отсеке прибора внутри его корпуса.

Проблема обеспечения электрической безопасности при использовании регистратора решена следующим образом. Конструктивно прибор выполнен так, что подключение к нему электродов и линии связи с ПК выполняется че-



Рис. 1. Внешний вид автономного регистратора сердечных сокращений



Рис. 2. Автономный регистратор, установленный на теле пациента

рез один и тот же разъем, как показано на рисунке. Поэтому только после отключения электродов регистратор может быть соединен для передачи накопленных данных через линию связи с ПК. Это исключает появление на электродах прибора потенциалов, опасных для здоровья обследуемого пациента.

Малые масса и габариты регистратора обусловлены тем, что в качестве основного элемента блока цифровой регистрации используется однокристальная микроЭВМ (ОЭВМ).

Из возможных типов ОЭВМ, пригодных для решения данной задачи, была выбрана 8-разрядная ОЭВМ AT89C51, программно и аппаратно совместимая с Intel 87C51 [3-4]. Эта сравнительно недорогая микросхема в своем составе имеет все необходимые узлы для реализации блока регистрации сигналов, работающего в составе автономного устройства: центральный восьмиразрядный процессор, память программ и данных, порты ввода-вывода, два шестнадцатиразрядных таймера-счетчика, систему прерываний и встроенный последовательный интерфейс. ОЭВМ имеет режим холостого хода, при переходе в который потребляемый ток резко уменьшается, но функционирование системы прерываний и таймеров-счетчиков сохраняется.

Назначение регистратора — это измерение и регистрация периодов сердечных сокращений — временных интервалов между двумя последовательными сокращениями сердца. Наибольшую скорость изменения (нарастания или убывания) обычно имеет R-зубец электрокардиосигнала, поэтому в приборе ПСС измеряется как временной интервал между двумя соседними R-зубцами.

Биоэлектрический сигнал с электродов поступает в аналоговый кардиоусилитель, собранный на операционном усилителе AD620AN, который усиливает и ограничивает спектр сигнала. Затем в двенадцатиразрядном аналого-цифровом преобразователе (АЦП) MAX 187 сигнал преобразуется в цифровой вид и далее поступает в ОЭВМ. В ОЭВМ производится цифровое дифференцирование сигнала, необходимое для устранения дрейфа, вызванного двигательной

требление. После прихода очередного импульса дискретизации цикл вычислений повторяется.

Для запоминания измеренных значений использовано статическое КМОП запоминающее устройство емкостью 128 кбайт. Запоминающее устройство располагается на панельке, в корпусе которой расположен литиевый элемент питания со сроком службы до 5 лет. Перед записью в память ОЭВМ производит компрессирование измеренных значений ПСС, поэтому такая емкость оказывается достаточной для хранения ритмограмм общей продолжительностью более 24 часов.

Для формирования напряжений +5 В и -5 В из однополярного напряжения +9 В в блоке питания устройства использована микросхема импульсного преобразователя напряжения MAX 738, имеющая вход разрешения преобразования. Это делает возможным выключение регистратора по сигналу от ОЭВМ. Для реализации протокола последовательного обмена с персональным компьютером используется микросхема Max RS232.

Режимы работы регистратора

Можно выделить два основных режима работы регистратора: контроль и регистрация ПСС и обмен с ПК (рис. 4). После подключения разъема с электродами или линии связи с ПК прибор включает питание, распознает вид подключенного к нему разъема и переходит в соответствующий режим работы.

Если подключен разъем с электродами, то прибор переходит в режим контроля и регистрации ПСС, если подключен разъем линии связи, то прибор переходит в режим обмена с ПК. При

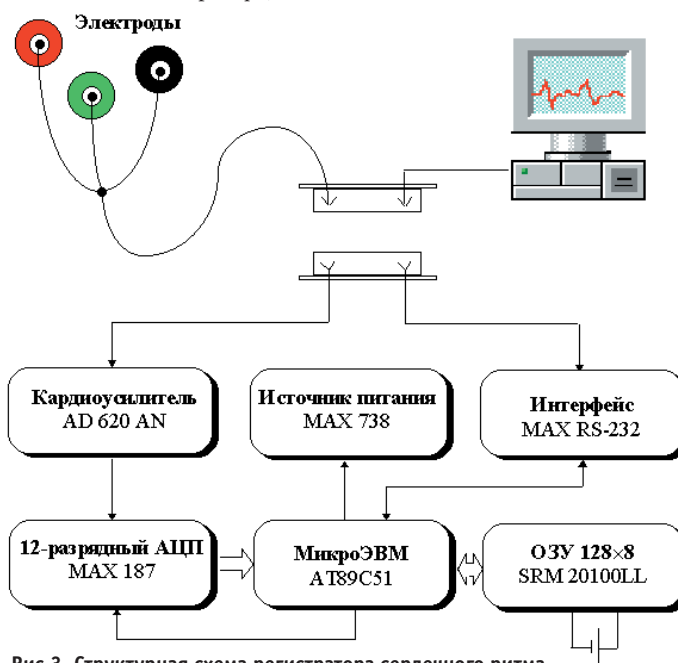


Рис. 3. Структурная схема регистратора сердечного ритма

активностью мышц, и точного выделения моментов появления R-зубцов кардиосигнала. Абсолютное значение продифференцированного сигнала сравнивается с порогом, значение которого автоматически подстраивается под максимумы сигнала, так чтобы обеспечить уверенную регистрацию R-зубца, но в то же время и защиту от ложных срабатываний в результате действия помех. В случае превышения порога производится вычисление ПСС как интервала между текущим и предыдущим появлением R-зубца и запись вычисленного значения в запоминающее устройство. По окончании вычислений ОЭВМ переводится в холостой ход, что значительно уменьшает ее среднее энергопо-

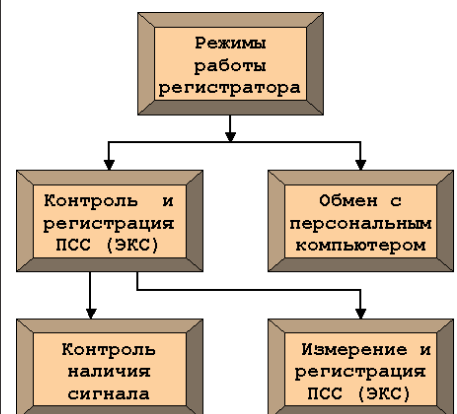


Рис. 4. Режимы работы регистратора

этом регистратор подает мелодические звуковые сигналы, характерные для каждого из этих режимов.

В режиме контроля и регистрации ПСС, в свою очередь, имеются два подрежима. Первый подрежим предназначен для контроля наличия кардиосигнала, снимаемого с электродов, во втором подрежиме производится измерение ПСС и их запись в память. Переключение в тот или другой подрежим осуществляется микропереключателем, расположенным на корпусе прибора. После включения питания, вне зависимости от положения этого микропереключателя, регистратор переходит в подрежим контроля наличия кардиосигнала, что обеспечивает проверку правильности наложения электродов на тело обследуемого.

После переключения в подрежим измерений и регистрации ПСС прибор сообщает порядковый номер записываемой в настоящий момент ритмограммы с помощью тональных сигналов. Используется следующая система обозначений: короткий сигнал — единица, длинный сигнал — десять. Например, если прибор подал два длинных и три коротких сигнала, то это значит, что сейчас выполняется запись двадцать третьей ритмограммы.

С помощью кнопки, расположенной на корпусе регистратора в записываемую ритмограмму можно включать метки, облегчающие в дальнейшем анализ ритмограммы на ПК.

Возможны аварийные ситуации, когда прибор из подрежима измерения и регистрации ПСС выходит автоматически. К аварийным ситуациям относятся следующие случаи: значения ПСС меньше нижней допустимой границы; значения ПСС больше верхней допустимой границы; номер ритмограммы превышает максимально возможный; нет свободного места в запоминающем устройстве; напряжение питания ниже допустимого.

В случае аварийного выхода из подрежима измерения и регистрации прибор несколько раз подает сигнал, напо-

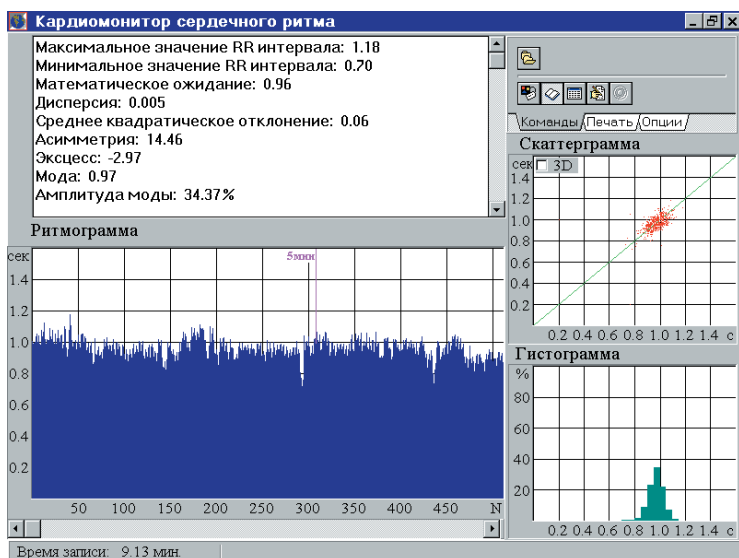


Рис. 5. Окно программы анализа ритмограммы сердца

минающий сирену машины «Скорой помощи», затем автоматически отключается. Перед отключением в запоминающем устройстве сохраняется код ошибки, по которому в дальнейшем можно определить причину прекращения измерений.

В регистраторе имеется дополнительный режим, в котором в запоминающее устройство записывается электрокардиосигнал (ЭКС), снимаемый с выхода АЦП. В режиме записи ЭКС управление прибором осуществляется точно так же, как и в режиме записи ритмограммы. При использовании штатного запоминающего устройства емкостью 128 кбайт общее время записи ЭКС составляет около 8 минут. Этот режим удобен для подбора расположения электродов на теле обследуемого. Если использовать в качестве запоминающего устройства флэш-карту (Compact Flash Card), то время записи ЭКС существенно возрастает. Например, при применении флэш-карты фирмы SanDisk емкостью 15 Мбайт время записи ЭКС составляет около 24 часов, что делает возможным использование прибора в качестве суточного регистратора ЭКС.

После подключения к регистратору линии связи он переходит в режим обмена с ПК. Этот режим используется для передачи в ПК записанных ритмограмм, установки параметров работы регистратора.

Возможности программы для математической обработки ритмограмм

Программное обеспечение ПК предназначено для работы в среде Windows 95 и использует стандартные

библиотеки графического интерфейса. Программа имеет привычный и интуитивно понятный пользователю системы Windows интерфейс. Окна программы используют системные настройки для палитры цветов, разрешения экрана, размеров используемого шрифта. Это позволяет пользователю настроить оформление программы по своему вкусу. Все управляющие элементы окон снабжены всплывающими подсказками и системой контекстной помощи, что позволяет работать с программой без предварительного обучения. На рис. 5 для примера представлено одно из окон программы.

Программа позволяет:

- принимать данные из памяти регистратора и задавать параметры его работы через последовательный интерфейс RS-232 со скоростью до 38400 бит/с;
- сохранять ритмограммы, ЭКС и сведения о пациентах в базе данных Paradox 5.0 с высокой степенью уплотнения;
- осуществлять оценку 11 статистических и 15 физиологических параметров как для всей ритмограммы, так и для ее отдельных участков;
- отображать на экране и на бумажном носителе графики ритмограмм и ЭКС, а также гистограммы и скаттерограммы плотности распределения значений RR-интервалов, их спектры.

Результаты испытаний прибора

Регистратор ритма сердечных сокращений в течение нескольких месяцев проходил испытания на кафедрах госпитальной терапии и физиологии Воронежской государственной медицинской академии. Испытания подтвердили полезность разработанного прибора как эффективного средства функциональной диагностики. ●

Литература

1. Баевский Р.М., Балашов Ю.С. и др. Анализ variability ритма сердца в системе контроля здоровья «Самоконтроль»//Сборник научных трудов «Впервые в медицине». — С.-Петербург, 1995. — С. 15-16.
2. Рябькина Г.В., Соболев А.В. Анализ variability ритма сердца//Кардиология. — 1996. — №10. — С. 87-97.
3. Однокристалльные микроЭВМ.— М.: МИ-КАП, 1994. — 400 с.
4. Нерода В.Я., Торбинский В.Э., Шлыков Е.Л. Однокристалльные микроЭВМ MCS-51.— М.: Диджитал Компонентс, 1995. — 156 с.

Авторы — сотрудники радиотехнического факультета Воронежского государственного технического университета

Телефон: (0732) 13-1488

Факс: (0732) 16-3277



SanDisk

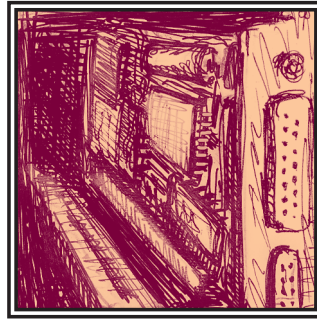
ИДЕАЛЬНАЯ ПАМЯТЬ

для ноутбуков, PDA,
цифровых камер,
радиотелефонов
и других портативных устройств

Знаете ли Вы, что флэш-диски

- выдерживают удары до 1000 г
- работают при температуре $-25...+85^{\circ}\text{C}$
- потребляют от 200 мкА до 125 мА от источника 3,3 В или 5 В
- имеют скорость записи более 500 кбайт/с
- имеют интерфейсы IDE, PCMCIA и Compact Flash
- среднее время наработки на отказ более 500 000 часов
- максимальный объем флэш-диска — до 300 Мбайт





Гибко программируемые контроллеры или решение на базе ПК?

ООО «Сименс»

Фирма SIEMENS расширяет спектр предлагаемых ею средств автоматизации производства компонентами для ПК.

Возможность реализации систем управления производством на базе ПК — вот тема, наиболее дискутируемая в настоящее время в мире систем промышленной автоматизации. Аппаратные или программные решения, гибко программируемые контроллеры или персональные компьютеры? Какое направление победит? Однозначные ответы на эти вопросы вряд ли появятся в ближайшем будущем. Ясно лишь одно: спрос на встраиваемые в ПК модули управления постоянно растет, а значит, в спектре продуктов техники автоматизации фирмы SIEMENS должно появиться адекватное решение! В отличие от недавно возникших производителей, концерн SIEMENS, известный своими уже ставшими классическими решениями в области гибко программируемых контроллеров, обладает огромными преимуществами накопленного опыта и традиций. В рамках своей программы разработки интегрированных средств промышленной автоматизации SIEMENS предлагает модули управления для ПК SIMATIC WinAC (Windows Automation Center).

Беспрецедентное проникновение персональных компьютеров во все сферы современной жизни (будь то Ваш дом или офис) повлекло за собой и постепенное стирание различий между бытовым и промышленным программным обеспечением. Сегодня ПК решают не только все задачи управления верхнего уровня иерархии, но и заняли прочное место в реализации некоторых подсистем управления производством (например, подсистемы визуализации и обслуживания). В настоящее время ПК стремительно врываются и в сферу управления технологическими процессами. Подобные тенденции объясняются возросшей необходимостью снижения затратности производства, реализация же систем автоматизированного управления на базе персональных компьютеров (которые у Вас и так уже есть!) позволяет сэкономить немалые денежные средства. Выбор между классическим гибко программируемым контроллером и ПК зачастую зависит не только

от технических характеристик оборудования или граничных условий решаемой задачи. Решающую роль здесь играют также личные предпочтения и опыт пользователей. Поэтому особое внимание производители средств автоматизации должны сегодня уделять полноте спектра предлагаемых ими систем, ибо только она способна обеспечить потребителям абсолютную свободу выбора при принятии решения в пользу того или иного оборудования!

Мучительный выбор

К сожалению, при всей серьезности проблемы невозможно дать общих рекомендаций, в каких случаях нужно применять гибко программируемые контроллеры, а в каких возможно выбрать решение на базе ПК. Конечно, существуют такие критерии, как стоимость системы, возможность ее работы в реальном режиме времени, надежность, вычислительная мощность или сложность проведения инсталляционных работ и сервисного

компьютер абсолютно не рассчитан на то, чтобы реагировать на какие-либо события в управляемом процессе в течение детерминированных (предопределенных) промежутков времени. При работе ПК возможно, что операционная система или части пользовательских приложений блокируют центральный процессор на достаточно продолжительные промежутки времени (так, например, обработка прерывания может исключить на некоторое время обработку последующих прерываний). Такое поведение системы «смертельно» для технологических процессов, требующих строго определенного времени реакции.

Гибко программируемые контроллеры, напротив, работают именно таким образом, что следующие друг за другом алгоритмические шаги и процедуры исполняются за строго определенное время. Такая концепция позволяет легко оценить или, соответственно, измерить максимальное время реакции системы управления. Превышение времени цикла исполнения программы управления (максимальное время реакции системы) является одним из самых важных событий, на которые контроллер должен непременно реагировать.

Конечно же, ПК также можно сделать способным работать в реальном режиме времени. Выбор подходящей операционной системы и грамотное написание программного обеспечения позволят и при использовании персональных компьютеров достичь гарантированного времени исполнения программного цикла и обработки прерываний. Однако эти преимущества таят в себе и некоторые недостатки: чем больше функций работы в реальном режиме времени будет встроено в персональный компьютер, тем дальше это конкретное решение будет отстоять от общепринятых стандартов и таких связанных с ними качеств, как открытость и совместимость с другими системами.

Все же возможность работы системы в реальном режиме времени является не единственным фактором при выборе между гибко программируемыми контроллерами и ПК. Такие критерии, как возможность подключения системы к информационной сети, функции обработки данных и визуализации, а так-



обслуживания, однако применение этих критериев также зависит от конкретной постановки задачи, особенностей приложения и требований пользователей.

Тем не менее, наиболее важную роль всегда играли работоспособность системы в реальном режиме времени и ее надежность — качества, которыми до сих пор не обладали решения на базе ПК, но без которых система управления технологическим процессом просто немыслима!

Кажущийся камень преткновения для систем автоматизированного управления, базирующихся на ПК, — это то, что персональный

же качество графического интерфейса играет почти такую же важную роль.

Вообще говоря, в тех случаях, когда дополнительные функции начинают существенно превалировать над чистыми функциями управления и требуется использование всего спектра возможностей ПК, предпочтительно применение программных решений на базе персональных компьютеров (см. также раздел «Системы автоматизированного управления на базе ПК — преимущества и недостатки»)

Лезвие бритвы

Если решаемая задача управления требует полноценной работы в режиме реального времени (это значит, что система при всех обстоятельствах и в 100 % случаев будет реагировать на все события в управляемом процессе в строго определенные промежутки времени), без использования гибко программируемых контроллеров трудно обойтись! Замена решений на базе малых программируемых контроллеров на системы, выполненные на базе ПК, в настоящий момент невыгодна с точки зрения цены. Однако в тех случаях, когда нарушение строгих временных рамок допустимо («мягкий» режим реального времени), применение открытых систем на базе персональных компьютеров не представляет никакой сложности.

Так, например, Windows NT не является полноценной операционной системой реального режима времени, хотя в определенных случаях благодаря использованию архитектуры Microkernel фирмы Microsoft и на ее основе возможно добиться вполне приемлемого времени реакции для некоторых задач технологического управления. Для обеспечения абсолютной предсказуемости времени реакции операционная система должна быть соответствующим образом расширена. Подобные расширения всегда специфичны для определенных производителей, т. к. в настоящий момент на международном рынке не существует общепризнанных стандартов операционных систем (или расширений операционных систем) реального времени. Эта необходимость создания нестандартных расширений влечет за собой потерю самого главного преимущества решений на базе ПК — их открытости, решение становится зависимым от конкретного производителя, осложняется последующий переход на новую версию операционной системы.

Интегрированное решение фирмы SIEMENS

Фирма SIEMENS в рамках семейства средств автоматизации SIMATIC Totally Integrated Automation предлагает новые системы SIMATIC WinAC (Automation Center), которые позволяют решить все вышеперечисленные проблемы. Новые устройства недороги, совместимы с современными стандартами, просты в применении и обслуживании и открыты по отношению ко всему спектру приложений, написанных для операционной системы Windows. Однако и для этих систем действует простое правило: их применение целесообразно лишь в том случае, если помимо традиционных задач управления пользователю необходимы также типичные функции персональных компьютеров — обработка данных и визуализация управляемого процесса. Для чистых задач управления гибко программируемые контроллеры, как и прежде, остаются наиболее рентабельным решением.

WinAC — это не просто программная эмуляция контроллера на ПК. Новый продукт фирмы SIEMENS представляет собой интегрированное и комплексное решение задач автоматизированного управления технологическими процессами на базе персональных компьютеров.

SIMATIC WinAC состоит из

- модулей подключения к информационной сети и устройствам периферии;
- системы управления на базе ПК для «мягкого» и «жесткого» режима реального времени;
- компонента интеграции программного обеспечения для визуализации;
- интерфейсов к стандартным приложениям;
- среды разработки и стандартного программного обеспечения управления базами данных, которое позволяет реализовывать смешанные решения с применением обычных гибко программируемых контроллеров.

Для обеспечения открытости по отношению к приложениям, написанным с учетом стандартов фирмы Microsoft, WinAC всегда использует самую новую версию операционной системы Windows NT без каких-либо ее изменений. Если в будущем появится стандарт операционной системы Windows NT для работы в реальном режиме времени, этот стандарт будет непременно поддерживаться последующими версиями WinAC.

Компонент управления системы WinAC совместим с контроллерами SIMATIC S7. Для решения задач с «мягким» режимом реального времени предназначена система WinAC-SoftLogic, которая, помимо всего прочего, может быть расширена аппаратной картой (в тех случаях, когда необходимо обеспечить более детерминированное время реакции). С одной стороны, система обладает достаточно высокими мощностными характеристиками и большой степенью детерминированности времени реакции, с другой стороны, сохраняется открытость по отношению к другим приложениям и совместимость с контроллерами SIMATIC S7. Таким образом обеспечивается защита инвестиций в программное обеспечение, которое было закуплено раньше. Опционально возможно заказать комплексное решение на базе SIMATIC PC — SIMATIC WinAC Station.

Разработав систему SIMATIC WinAC, фирма SIEMENS существенно расширила спектр предлагаемых ею средств промышленной автоматизации и дала пользователям возможность создавать системы автоматизированного управления на базе ПК.

Системы автоматизированного управления на базе ПК — преимущества и недостатки

Преимущества

- Экономия средств в случаях, когда ПК является частью технологического оборудования.
- Открытость: программное и аппаратное обеспечение не зависят от конкретного производителя, обладают высокой производительностью и низкой ценой.
- Практически неограниченный объем ОЗУ.
- Возможность решения задач визуализации без необходимости затрат на дополни-

тельное проектирование.

- Возможность использования функций, написанных на языке С.

Недостатки

- Реализация режима реального времени возможна только путем расширения систем.
- Отсутствие возможности масштабирования аппаратного обеспечения (в семействах программируемых контроллеров имеется значительно большее разнообразие устройств различных классов мощности).
- Аппаратное обеспечение стандартных ПК (не ПК промышленного исполнения) намного уступает программируемым контроллерам, с точки зрения надежности. То же самое касается и системного программного обеспечения, т. к. оно значительно проще в программируемых контроллерах, чем в ПК.
- Нет устройств памяти, буферизуемых батарей. Таким образом, невозможна организация «перманентных» переменных.
- Невозможно распознавание ситуации перебора электропитания.

Программа создания комплексных средств автоматизации фирмы SIEMENS

Программа фирмы SIEMENS по созданию комплексных средств автоматизации призвана стереть границы между компьютерами и гибко программируемыми контроллерами, между системами управления и системами визуализации, а также (и не в последнюю очередь) между системами управления «дисcreтными» производственными и непрерывными технологическими процессами.

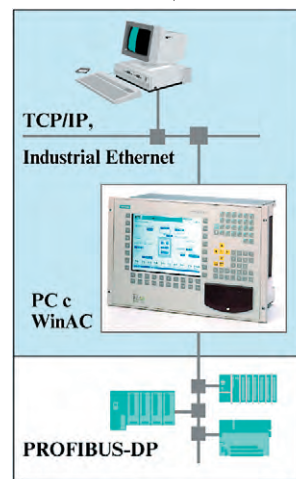
Новое семейство средств промышленной автоматизации SIMATIC обеспечивает возможность создания гомогенных интегриро-

ванных систем автоматизированного управления всеми компонентами производственной технологической цепи. В рамках этого семейства предлагаются единые для всех устройств средства проектирования и программирования — такие, например, как языки программирования STEP 7, SCL (язык высокого уровня стандарта IEC 1131-1), CFC (язык описания работы технологических линий) и S7-GRAPH (управление циклическими производственными процессами; стандарт IEC 1131-3) — единые средства обработки и хранения данных, средства визуализации и обслуживания, а также систе-

мы промышленной коммуникации (стандарты: «Промышленный Ethernet» и PROFIBUS; AS-интерфейс).

Системы SIMATIC обладают открытостью по отношению к системам других производителей. Так, на базе стандарта OPC (OLE for Process Control) предлагаются как серверные, так и клиентские приложения, а через стандартизированные интерфейсы Windows 95/NT (DDE, OLE, ODBC или SQL) возможно сопряжение задач управления промышленными объектами с чисто офисными приложениями. ●

000 «Сименс», A&D AS
117071 г. Москва, ул. Малая Калужская, 17
Телефон: (095) 737-2492, 737-2477
Факс: (095) 737-2483
<http://www.ad.siemens.de>
<http://www.ad.siemens.ru/ad>



Источники бесперебойного питания для монтажа в 19" стойки

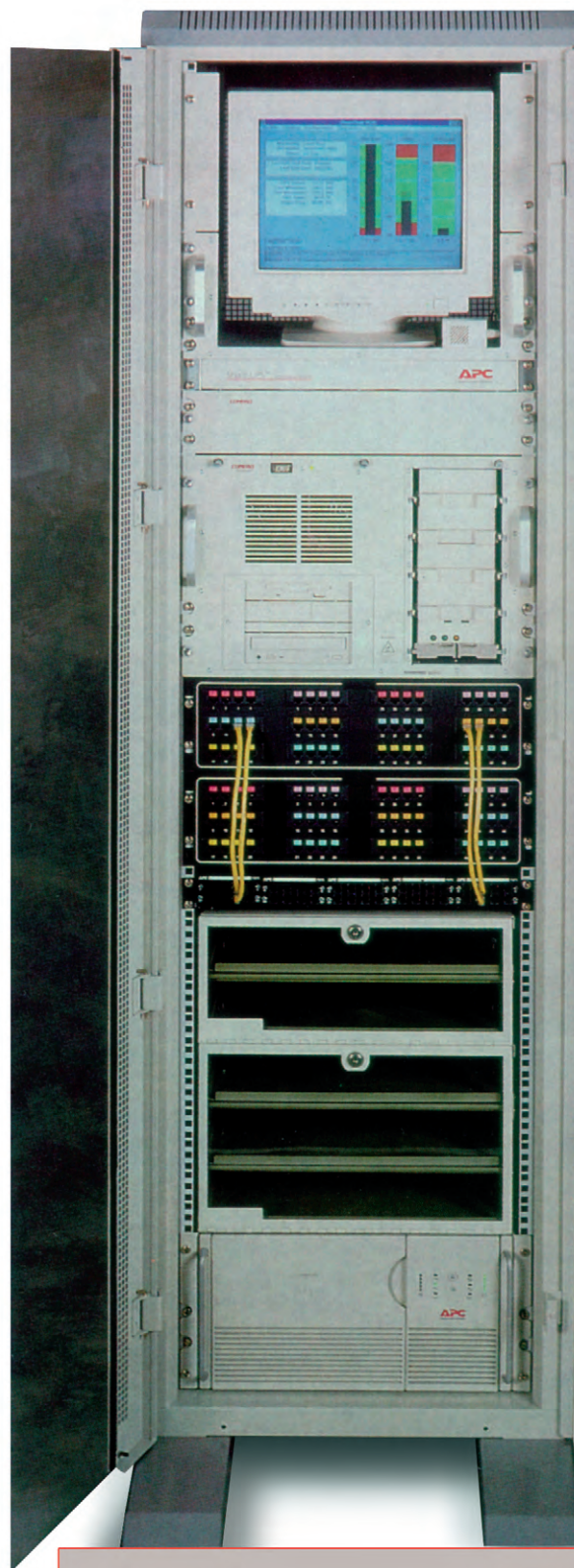
Серии Smart-UPS RM и RM XL

ИБП Smart-UPS построены по архитектуре Line-interactive и предназначены для защиты сетей питания оборудования, устанавливаемого в 19" стойки. Серия XL имеет увеличенное время работы от батарей.



Основные технические данные

- ▶ **Мощность:** 700, 1000, 1400, 2200 и 3000 В·А.
- ▶ **Высота в стойке:** 3U (5U для XL).
- ▶ **Глубина ИБП:**
 - мощностью 700, 1000, 1400 В·А — 381 мм (для стоек глубиной 600 мм);
 - мощностью 2200 и 3000 В·А — 660 мм (для стоек глубиной 800 мм);
 - в серии XL мощностью 1400 и 2200 В·А — 451 мм (для стоек глубиной 600 мм).
- ▶ **Типичное время работы** при 70 % нагрузке: 11 минут (для XL — 24 минуты).
- ▶ **Серия XL** допускает установку до 5 дополнительных батарей.
- ▶ В комплекте все необходимое для подключения к сетям Windows NT, NetWare, SCO Unix и OS/2.
- ▶ **Наработка на отказ:** более 300 тыс. часов.
- ▶ **Обеспечивается защита** от пропадания напряжения, провалов напряжения, перенапряжений, несинусоидальной формы входного напряжения, наводок и электромагнитных помех по сетям питания, грозовых разрядов и скачков напряжения.
- ▶ **Программное обеспечение Power Chute Plus** позволяет:
 - устанавливать нижнюю и верхнюю границу перехода на питание от батарей;
 - проводить самотестирование;
 - контролировать степень разрядки батарей и управлять временем закрытия системы и ее восстановления.
- ▶ ИБП Smart-UPS имеют **слот для установки адаптера SNMP** или модуля контроля температуры, влажности и сигналов от внешних датчиков.



**Высокоэффективная защита
современных рабочих станций**

APC®
AMERICAN POWER CONVERSION

Ежеквартальный
профессиональный
научно-технический
журнал

В рубриках
журнала:

Применения

Новые разработки

ПО систем реального
времени

Обзоры

Стандартизация

Промышленные сети



Мир

КОМПЬЮТЕРНОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ

Материалы ведущих отечественных и зарубежных специалистов:

- Открытые стандарты VME, VXI, CompactPCI, PCI, PC104...
- Архитектуры MC68K, PowerPC, SPARC, Pentium, DSP...
- Модульный ввод/вывод: наплатные контроллеры IndustryPack, PM...
- ОС реального времени OS9, VxWorks, LynxOS, QNX, pSOS...
- Сети и промышленные сети PROFIBUS, LONWorks, CAN, Interbus-S...
- SCADA-системы, CASE-программирование PLC
- Промышленные и военные технологии

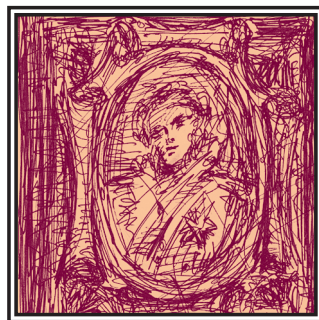
Телефон: (095) 4655553

Факс: (095) 7426829

Просто необходимо профессионалам

Подписка

Подписаться можно в любом почтовом отделении по каталогу Роспечати (индекс 72710 п/г, 71770 - год), по Объединенному каталогу (индекс 45075 п/г, 42779 - год), по каталогу агентства "Деловая Пресса" (индекс 7110ДП), или через редакцию (стоимость номера 75000 руб)



Advantech — навстречу грядущему тысячелетию

Сергей Сорокин

Сейчас трудно представить себе рынок средств промышленной автоматизации без имени Advantech. А ведь начинался этот путь к успеху по историческим меркам совсем недавно.



В этом здании находится штаб-квартира Advantech в Тайпее

В 1983 году два инженера, работавшие на фирме Hewlett-Packard в Тайпее, чувствуя растущие потребности тайваньского рынка в системах автоматизации, решили организовать собственное дело. Одним из этих инженеров был нынешний глава компании г-н Ke-Cheng Liu. Первое время новая компания, образованная в мае 1983 года с начальной численностью 5 человек, занималась инжинирингом и системной интеграцией, в том числе по заказам Hewlett-Packard. К 1985 году были разработаны различные контрольно-измерительные и тестовые системы, основанные на архитектуре IBM PC и интерфейсе IEEE-488. В 1986 году была разработана первая плата ввода/вывода для IBM PC.

Поворотным в судьбе компании можно считать 1987 год. Тогда было принято решение о переходе компании из сферы системной интеграции и заказных разработок в сферу производства средств



Исполнительный директор Advantech г-н K.C. Liu (род. в 1954 г.)

автоматизации. В этом же году на рынок было выпущено целое семейство IBM PC совместимых плат сбора информации серии PC-Lab Card. Тогда же началась переориентация Advantech с внутреннего на внешний рынок. В ноябре 1987 года было открыто первое зарубежное представительство Advantech в США (Сан-Хосе, Калифорния). К концу 1988 года начались успешные продажи в Европе и Азии. В 1989 году, поначалу в рамках правительственного оборонного заказа, началась поставка промышленных шасси. Речь идет об IPC-600 — прародителе весьма популярного в настоящее время шасси для промышленных компьютеров IPC-610. В 1990 году появился логотип Advantech в том виде, как мы привыкли его видеть.

Во врезке к этой статье можно проследить основные вехи развития компании год за годом, начиная с 1991 (необходимо отметить, что деятельность, связанная с программаторами микросхем, логическими анализаторами и т. п., была в свое время выделена в отдельную компанию Advantech Equipment Corporation, которая в настоящее время является одним из лидирующих производителей программаторов).

Из небольшого исторического экскурса видно, что с 1993 года обороты компании росли более чем на 35% в год. За все это время фирма Advantech завоевала репутацию надежного производителя высококачественной продукции. Компания безусловно является самым крупным поставщиком промышленных компьютеров на Тайване и в Китае. В США, Европе и Японии Advantech всегда называется одним из лидеров рынка.

Фирма Advantech имеет несколько призов от правительственных органов Тайваня, в том числе за выдающиеся успехи в экспорте. Продукция фирмы неоднократно отмечалась правительством специальным знаком качества «Very Well Made in Taiwan».

В недавнем обзоре 1000 крупнейших тайваньских фирм, приведенном в авторитетном журнале



Офис Advantech в США

деловых кругов Тайваня «Common Wealth Magazine», Advantech заняла 11-е место по эффективности ведения бизнеса и единственной из производителей промышленных компьютеров попала в число 50 наиболее быстро растущих фирм.

Какой же лозунг начертан на флаге этой сравнительно молодой и быстро развивающейся компании? Вот как определяет свою миссию Advantech: «Улучшение человеческой жизни с помощью автоматизации, основанной на PC».

Здесь проявляется как традиционная ориентация фирмы на архитектуру IBM PC, так и тенденция расширительного понимания термина «автоматизация». В настоящее время для Advantech это не только промышленная автоматизация, но и так называемая автоматизация жизни (Life Automation). Выпуск нового оборудования для торговых терминалов, информационных киосков, корпоративных серверов, компьютерной телефонии и т. п. только подтверждает эту тенденцию.

Какие же цели ставит перед собой Advantech? Цели эти ни от кого не скрываются, и они весьма амбициозны:

- стать лидирующей компанией в сфере IBM PC совместимой автоматизации;
- сделать Advantech универсальным символом качества и служения интересам заказчиков;
- усилить такие качества компании, как уважение к индивидуальности сотрудников, новаторский дух, глобальный подход к рынку, целеустремленность;
- подготовить выдающихся менеджеров и управляющих, способных вести за собой корабль Advantech по пути удовлетворения потребностей растущего числа заказчиков;
- вносить свой вклад в общественную деятельность и муниципальные программы в местах, где расположены подразделения компании, становясь образцовой моделью «корпоративной гражданственности».

СЛАГАЕМЫЕ УСПЕХА

Какими же путями Advantech добивается выполнения поставленных целей?

Новаторство

Разумеется, прежде всего это новаторский подход к разработке новых изделий. Примерно 20% от числа работающих в Advantech заняты разработками и проектированием новых изделий. На эти цели выделяется более 5% от оборота компании. Большое количество специалистов позволяет проводить разработки на соревновательной основе, когда один и тот же проект выполняется двумя кол-

лективами, а затем выбирается наилучшее из решений.

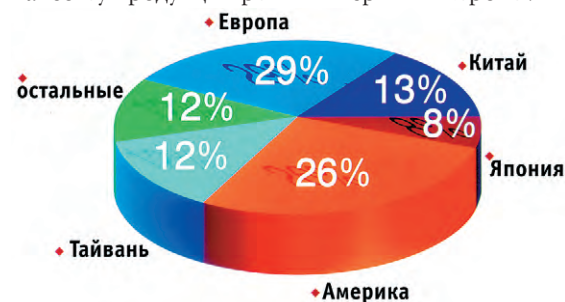
Немаловажным фактором стал заключенный недавно между Intel и Advantech договор о стратегическом партнерстве. Показательно, что в то время, когда Intel ещё официально не объявила о новом наборе микросхем 440BX, Advantech уже демонстрировала прототип процессорной платы с двумя микропроцессорами PentiumII. Именно продукция Advantech была выбрана Intel для демонстрации на своем стенде направления промышленной автоматизации на последней выставке Computex.

Современное производство

Высокое качество продукции недостижимо без современных автоматизированных производственных мощностей. В настоящее время все производство Advantech сосредоточено на Тайване, где фирма имеет 5 цехов общей площадью более 10 тыс. квадратных метров. В дополнение к этому в процессе задействованы фирмы-партнеры и субподрядчики. Во время производства постоянно осуществляется жесткий контроль качества, включая прогон в крупногабаритных термокамерах.

Наивысший приоритет — качеству

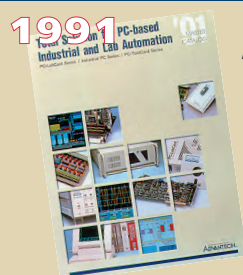
С 1993 года, когда фирма Advantech получила сертификат ISO-9001, отдел качества компании накопил богатый опыт в деле поддержки системы управления качеством на должной высоте. Структура продаж фирмы, показанная на рисунке, свидетельствует о том, что более половины от объема продаж приходится на весьма требовательные к качеству продукции рынки Америки и Европы.



Структура продаж Advantech по регионам мира

В настоящее время более 500 различных документов регламентируют порядок разработки, производства и выходного контроля продукции, что позволяет обеспечить высокий уровень качества для каждого изделия. Периодически проводятся обучение персонала, инспекции и калибровка используемого контрольно-измерительного оборудования. Перед началом массового производства каж-

Этапы развития



1991 Организовано первое представительство Advantech в континентальном Китае. Выпущена первая процессорная плата, полностью разработанная и произведенная в Advantech. Годовой оборот составил \$12 млн. при численности персонала 98 человек.



1992 В Пекине образована дочерняя компания Advantech China. Завершена разработка удаленных модулей УСО серии ADAM-4000. В номенклатуре Advantech появилась серия промышленных рабочих станций. Оборот \$173 млн. при численности 147 человек.



Испытание продукции на электромагнитную совместимость

дое новое изделие проходит в лабораториях Advantech интенсивные испытания на соответствие заявленным спецификациям. Лабораторный комплекс позволяет проводить испытания на электромагнитную совместимость, электростатический разряд, помехоустойчивость, безопасность, качество упаковки (тест «бросание на пол»), а также тесты на термо-, вибро-, ударо- и влагостойкость.



Испытание изделий на вибростойкость

Агрессивный маркетинг

Мало иметь «правильные» и необходимые рынку товары, нужно уметь их продать. Advantech являет собой бесспорный пример талантливой маркетинговой работы по продвижению продукции на рынок. Хорошо организованные каналы продаж включают в себя дистрибьюторов более чем в 80 странах и региональные отделения по всему миру, число которых к 2000 году достигнет 20. Недавняя структурная перестройка компании имела своей целью, с одной стороны, повысить ответственность каждого подразделения за результаты своей работы, а с другой стороны, усилить их «отзывчивость» на потребности как рынка в целом, так и конкретных заказчиков.

Техническая поддержка

Все усилия могут пойти насмарку, если техническая поддержка пользователей не будет соответство-

вать самым высоким стандартам. Advantech имеет отлаженные службы логистики и технической поддержки, постоянно работая над их улучшением. На большинство запросов пользователей ответ приходит в течение 24 часов. Корпоративная сеть Intranet позволяет быстро подключить к решению проблем любое подразделение Advantech, где бы оно ни находилось. И, конечно, все это пронизано кропотливой работой по подбору и обучению персонала.

Человеческий фактор

Большую роль в высоких достижениях компании играет команда менеджеров и, конечно, бесменный исполнительный директор К. С. Liu. Сотрудники называют его не иначе как «Кей Си», что свидетельствует о демократичной атмосфере, царящей на фирме. Необходимо отметить, что текучесть кадров в Advantech является весьма низкой для высокотехнологических компаний и не превышает 2% в год. Работа с персоналом сочетает в себе лучшие черты азиатских и европейских традиций. Ежегодно проводится день семьи, имеются специальные программы по совместному отдыху, образованию и т. п. В структуре компании есть такая примечательная структурная единица, как клуб сотрудников, который взаимодействует непосредственно с исполнительным директором.

При оценке феномена многих тайваньских фирм нельзя не учитывать природное трудолюбие китайцев, которое в сочетании с высоким общеобразовательным уровнем может дать исключительно хорошие результаты. Читателям «СТА» будет, возможно, интересно узнать также, что на Тайване общепринята 6-дневная рабочая неделя, а типичная продолжительность ежегодного отпуска составляет 7 рабочих дней.

ПРОДУКЦИЯ КОМПАНИИ

Advantech предлагает более 400 различных продуктов, анонсируя около 30 новых изделий каждый год.

В настоящее время в Advantech существует три основных подразделения, занимающихся различными направлениями деятельности: Промышленные компьютеры, Промышленная Автоматизация и Встраиваемые РС. Подразделение Панельных РС находится в стадии формирования, поэтому их продукцию мы рассмотрим в разделе промышленных компьютеров.

Промышленные компьютеры

На Тайване фирма Advantech была первым производителем промышленных персоналок, и она, безусловно, сохраняет свое лидерство в этой области. В настоящее время предлагается широкое разнообра-

Этапы развития

1993



Организовано подразделение Advantech в Италии. Завершена организация цеха по производству индустриальных рабочих станций. Получен международный сертификат качества ISO-9001. Завершена разработка рабочих станций серии AWS-850/860. Анонсировано SCADA/MMI программное обеспечение собственной разработки Genie. Достигнут оборот \$24 млн. при численности персонала 183 человека.

1994



Открыто европейское представительство Advantech в Германии (Дюссельдорф). Выпущена серия миниатюрных панельных РС. Появилась серия встраиваемых РС и модули в формате PC/104. Достигнут оборот \$35 млн. при численности персонала 237 человек.

разие систем с числом плат расширения от 3 до 20, с одним или несколькими компьютерами в одном корпусе, с поддержкой полноразмерных плат или плат половинной длины. Способы установки также отличаются большим разнообразием: это настольное размещение, монтаж в 19" стойке, крепление к стене, установка в панель.

Панельные PC

Панельные PC представляют собой дисплей и персональный компьютер, скомпонованные в едином сверхтонком корпусе. Предлагается несколько моделей панельных PC, различающихся размерами экрана (от 5,25" до 13,8") и вычислительной мощностью (от 386 до Pentium/MMX).

Толщина панельных PC не превышает 10 см, а возможности по расширению ограничиваются обычно одним разъемом PC/104, ISA или PCI. Опционально панельные PC снабжаются сенсорными экранами.

Промышленные рабочие станции

Advantech предлагает широкий выбор промышленных рабочих станций. Здесь в едином корпусе соединены дисплей (ЖК или ЭЛТ), защищенная пленочная клавиатура и шасси промышленного компьютера на 4-10 гнезд расширения.

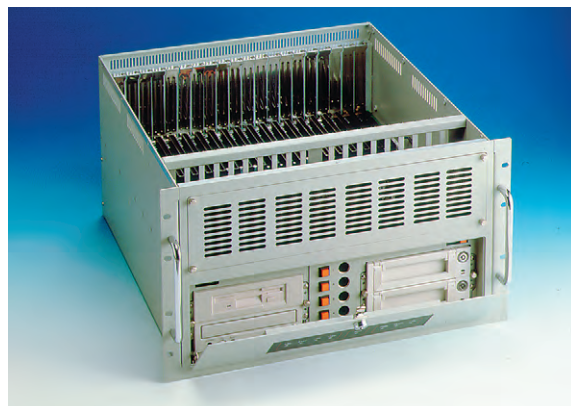


Промышленные рабочие станции — отличный выбор для человеко-машинного интерфейса

Шасси промышленных компьютеров

Шасси представляют собой основанный на пассивной объединительной плате конструктив, предназначенный для размещения процессорных плат, плат ввода/вывода и дисковых накопителей. Advantech выпускает широкую номенклатуру шас-

Отказоустойчивое шасси IPC-622 для промышленных компьютеров, корпоративных серверов и цифровой телефонии

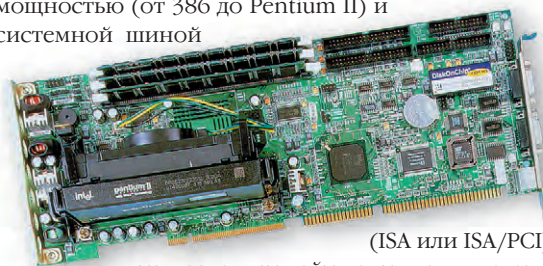


Панельный компьютер PPC-140 толщиной менее 10 см — это полнофункциональный ПК с быстродействием Pentium/MMX

си, от малогабаритных на 3 посадочных места половинной длины до мощных отказоустойчивых шасси на 20 плат полной длины.

Процессорные платы

Здесь пользователю предлагается широкий выбор процессорных плат, предназначенных для установки в шасси или промышленные рабочие станции. Процессорные платы различаются размерами (полной или половинной длины), вычислительной мощностью (от 386 до Pentium II) и системной шиной



Высокопроизводительная процессорная плата PCA-6175 на базе Pentium II

(ISA или ISA/PCI),

что позволяет найти оптимальную конфигурацию для каждого конкретного приложения.

Периферийные устройства

Advantech предлагает различные периферийные устройства, предназначенные для доукомплектования законченной вычислительной системы промышленного назначения. Речь идет о дисплеях, клавиатурах, флэш-дисках и т. п.

В связи с развитием направления компьютерной телефонии и необходимости в компактной и надежной компоновке многочисленных корпоративных серверов как нельзя более кстати оказались разработки в области промышленного компьютеростроения. Наметилось явное расширение интересов фирмы Advantech в сторону корпоративных информационных систем. Шасси IPC-622 было признано журналом «Computer Telephony» лучшим шасси для приложений компьютерной телефонии. Это и другие шасси фирмы Advantech могут служить идеальным решением, когда необходимо компактно разместить в стойке разнообразные корпоративные серверы, в том числе в кластерной конфигурации.

Этапы развития

1995



В Будапеште начала работу компания Advantech-Венгрия. Основано представительство в Сингапуре и европейский консигнационный склад в Нидерландах. На рынок была предложена новая серия модулей УСО ADAM-3000. Годовой оборот составил \$44 млн. при численности 290 человек.

1996



Открыт новый высокоавтоматизированный цех по производству печатных плат. Открыт еще один офис в континентальном Китае (Шанхай). Начата структурная перестройка компании на три подразделения. Выпущены новые модульные промышленные контроллеры MIC-2000 и модули УСО серии ADAM-5000. Появились также встраиваемые компьютеры серии Biscuit PC и панельный компьютер PPC-100T. Оборот составил \$67 млн. при численности 386 человек.

В этой связи знаковым можно считать появление в номенклатуре фирмы RAID-массивов для монтажа в 19" стойки, а также специальных мультиплексоров, с помощью которых 4 или 8 компьютеров могут совместно использовать одну и ту же клавиатуру, мышь и дисплей.



Модульный IBM PC совместимый контроллер MIC-2000 может с успехом заменить ПЛК-контроллеры с закрытой архитектурой

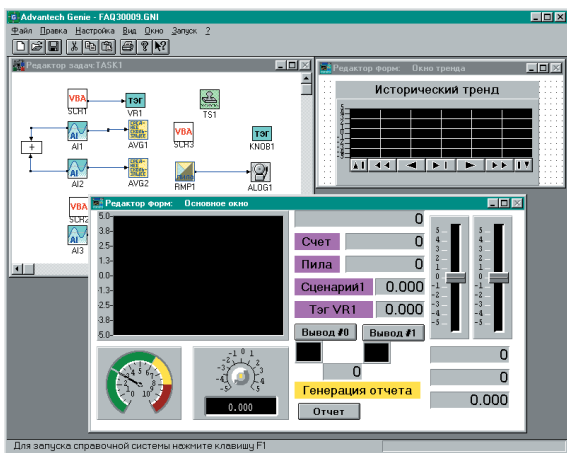
Отказоустойчивый массив RAID-8001

Промышленная автоматизация

К этой сфере деятельности компании относятся все УСО, программное обеспечение ACU TPI и коммуникационные устройства.

Программное обеспечение

Среди нескольких пакетов ПО, предлагаемых фирмой, необходимо выделить SCADA/MMI-пакет Genie, на основе которого можно строить системы контроля и управления малой и средней степени сложности. Программирование и конфигурирование системы при этом осуществляется на понятном для технологов языке функциональных блоков или Visual Basic.



Блоки серии ADAM-5000 — прекрасная платформа для создания распределенных систем контроля и управления

SCADA/MMI пакет Genie позволяет строить системы АСУ ТП малой и средней сложности

IBM PC совместимый модульный индустриальный контроллер

IBM PC совместимый контроллер MIC-2000 обладает мощными вычислительными ресурсами, богатыми коммуникационными возможностями и разнообразным набором плат ввода/вывода. Контрол-



лер предназначен для тех применений, где обычно используются мощные ПЛК. MIC-2000 поддерживает 8 или 11 плат расширения, подключаемых к внутренней магистрали ISA. Подключение внешних соединений, как и во многих обычных ПЛК-контроллерах, осуществляется фронтально. В составе MIC-2000 могут использоваться любые платы ISA половинной длины.

Распределенная система сбора данных и управления

В этом качестве предлагаются изделия серии ADAM-5000. Блоки ADAM-5000 поддерживают до 64 каналов ввода/вывода каждый и могут быть объединены в сеть на основе интерфейсов RS-485 или CAN. Модель ADAM-5010, кроме всего прочего, является свободно программируемым контроллером.



Удаленные модули УСО

Модули серии ADAM-4000 являются интеллектуальными модулями УСО на небольшое число кана-



Удаленные модули УСО серии ADAM-4000

Этапы развития



Открыто предприятие в Корею. Организованы новые офисы в Японии (Токио), США (Бостон и Атланта), Англии (Лондон), Франции (Нантере), Нидерландах (Розендаль). Оборот составил \$94 млн. при численности 550 человек.



Открыт новый офис в США (Санта-Клара). Начато строительство нового здания штаб-квартиры в пригороде столицы Тайваня. Расширено производство печатных плат. Планируемый оборот \$135 млн. при численности 700 человек. Должна быть закончена подготовка к преобразованию Advantech в открытое акционерное общество.

лов ввода/вывода, которые могут быть объединены в сеть на основе RS-485 или радиоканала.

Устройства нормализации и гальванической развязки

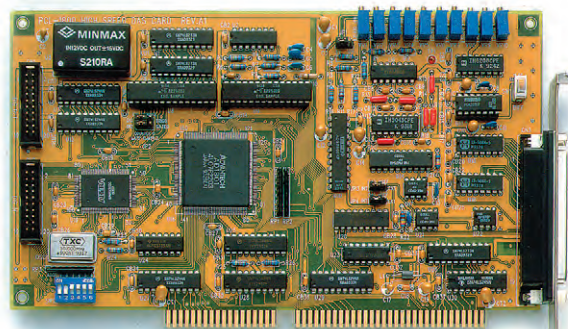
Сюда относятся модули серии ADAM-3000, а также многоканальные платы с гальванической развязкой для различных типов входных и выходных сигналов. Для подключения внешних сигналов используются клеммные соединители.



Модули УСО
серии ADAM-3000
для монтажа
на DIN-рельс

IBM PC совместимые платы ввода/вывода

Платы ввода/вывода предназначены для установки непосредственно в офисный или промышлен-



Процессорный
модуль РСМ-3335
(386SX/40 МГц)
в формате PC/104

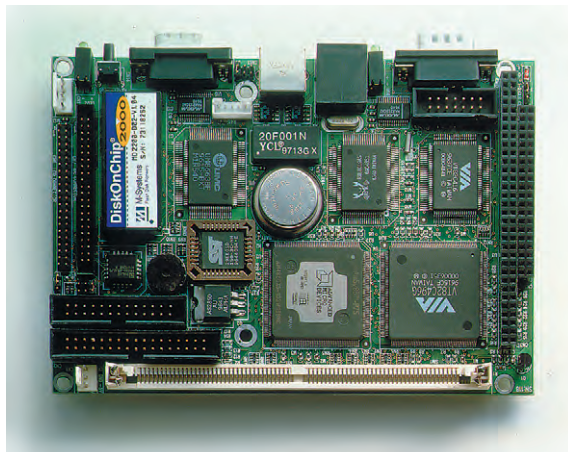
ный компьютер, обеспечивая ввод/вывод дискретных и аналоговых сигналов, в том числе для быстро-текущих процессов.

Плата PLC-818
совмещенного
аналогового
и цифрового
ввода/вывода

Встраиваемые PC

Основной продукцией этого подразделения являются одноплатные компьютеры, модули в формате PC/104 и различное оборудование для торговых терминалов.

Одноплатные компьютеры

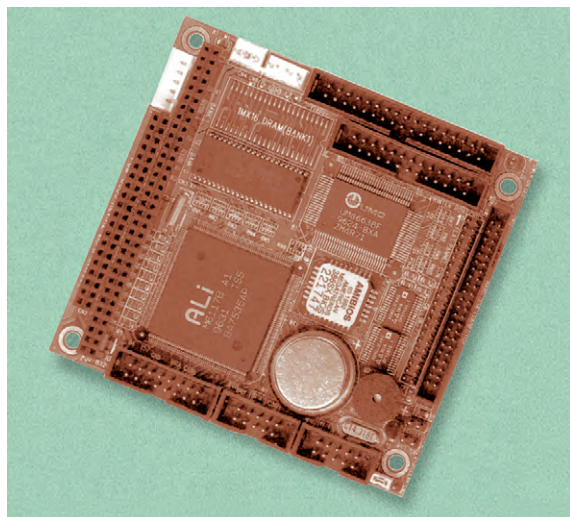


Одноплатный
компьютер РСМ-4823
(5x86/133 МГц)
с VGA, Ethernet
и флэш-дискон

Хотя многие из процессорных плат, выпускаемых для промышленных компьютеров, могут работать автономно, фирма Advantech производит целый ряд одноплатных компьютеров и соответствующих конструктивов для малогабаритных встраиваемых систем. В качестве шины расширения для них используется шина ISA, PCI или PC/104. Размеры одноплатных компьютеров серии Bisquit PC соответствуют 5,25" или 3" дисковым накопителям.

Модули PC/104

Advantech предлагает около 20 различных изделий в формате PC/104, предназначенных в основ-



ном для применения в качестве мезонинных модулей расширения одноплатных компьютеров.

Торговые терминалы

В этой области предлагаются и одноплатные компьютеры для торговых терминалов, и различные аксессуары, и даже интегрированные решения.



Торговый терминал
POS-965
с ЖК-дисплеем
и считывателем
магнитных карт

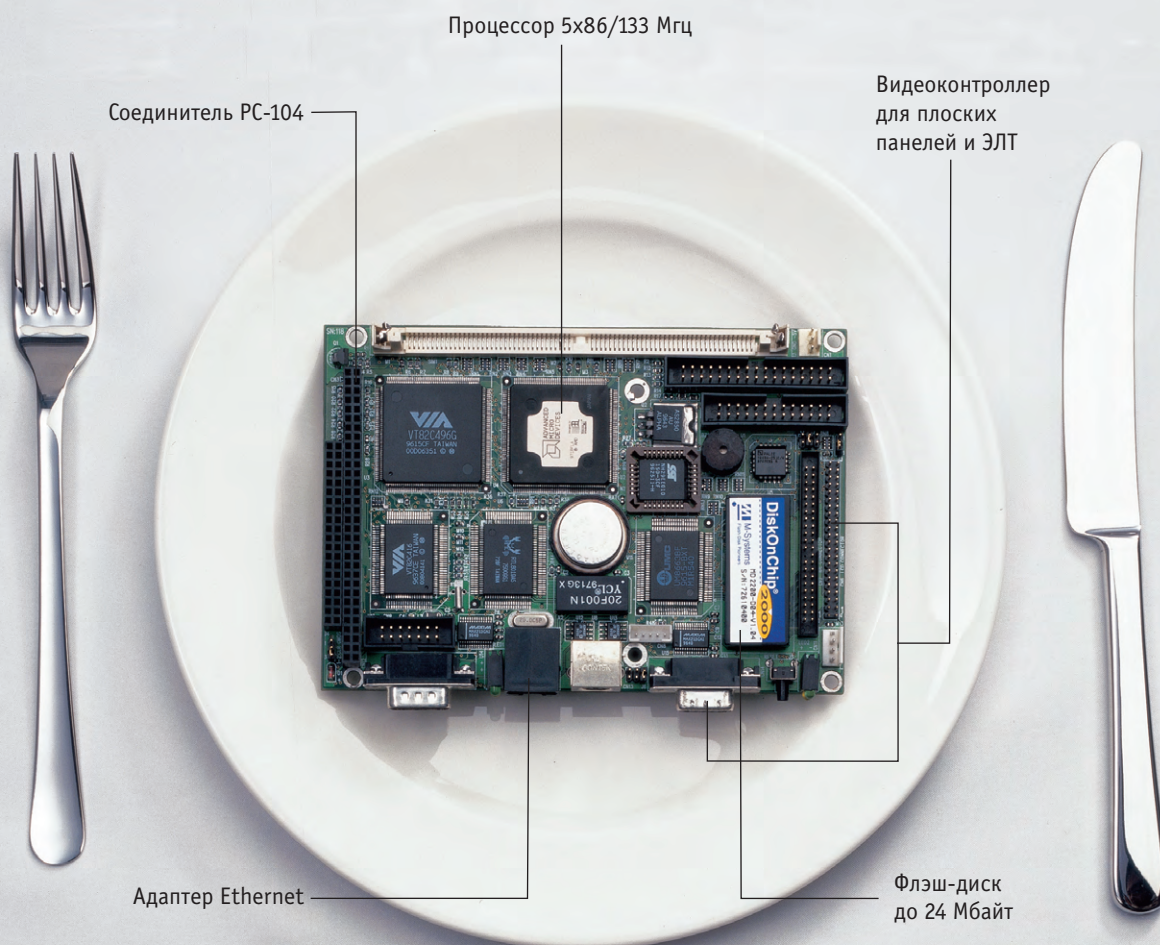
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Думаю, можно безбоязненно утверждать, что компания Advantech еще не раз удивит нас своими новаторскими разработками и нетрадиционными подходами к ведению бизнеса. Несомненно также, что Advantech внесет заметный вклад в прогресс информационных технологий в следующем тысячелетии, сохраняя авторитет одного из лидеров компьютерной индустрии. ●

С.А. Сорокин — Генеральный директор фирмы «Прософт»
11713 Москва, а/я 81
Телефон: (095) 234-0636
Факс: (095) 234-0640
E-mail: root@prosoftmpc.ru

Мы приготовили это для Вас!

Компактный встраиваемый ПК



Advantech предлагает комплексные решения в области одноплатных встраиваемых компьютеров. Различные шасси, источники питания и комплекты для подключения плоскочастотных дисплеев для широкого круга задач от одного поставщика.

Полная линия продуктов и техническая поддержка

- Одноплатные компьютеры на базе процессоров от 386 до Pentium с размерами 5-дюймового дискового накопителя
- Одноплатные компьютеры с интерфейсами VGA/LCD/ Ethernet с размерами 3-дюймового дискового накопителя
- Процессорные платы высокой степени интеграции для промышленных ПК
- Процессорные платы для торговых терминалов различных стандартов
- Модули расширения PC-104 и твердотельные дисковые накопители

Закажите полный каталог
Advantech по факсу (095) 234-0640 !
E-mail: market@prosoftmpc.ru

Да будет звук!

PCM-4825 — одноплатный компьютер с интерфейсами для плоских дисплейных панелей и ЭЛТ со встроенной звуковой подсистемой

Industrial Automation with PCs
ADVANTECH®

ОТКРОЙТЕ НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ!

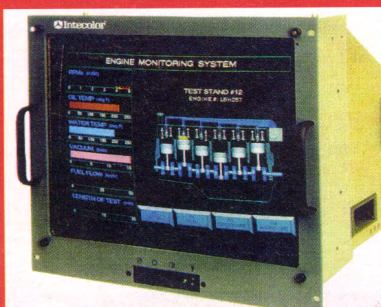
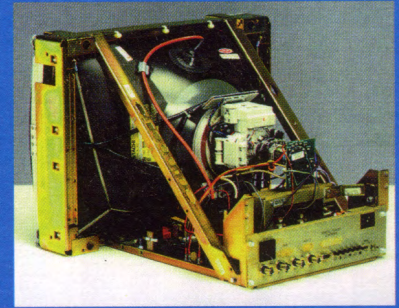
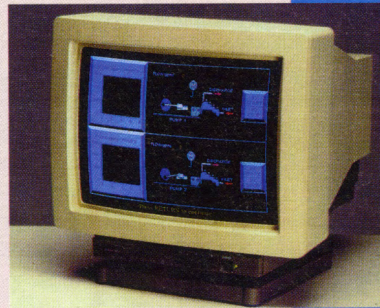
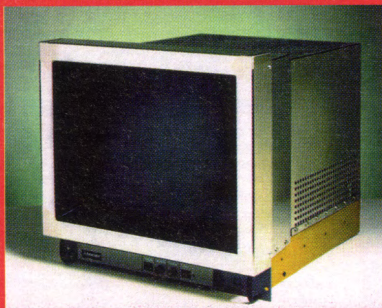
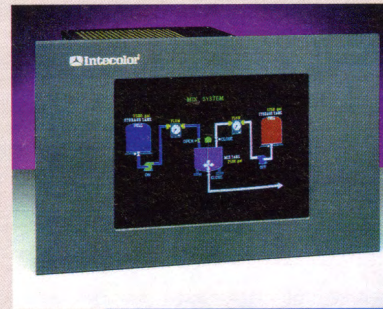
ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ

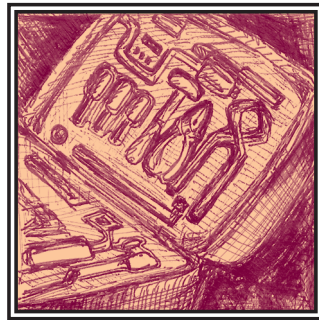
ДИСПЛЕИ

- диагональ от 14 до 21 дюйма;
- разрешение до 1600×1280 ;
- выдерживают удары до 20g;
- температурный диапазон до $-25^{\circ}\text{C} \dots +55^{\circ}\text{C}$;
- выпускаются в настольном исполнении, для установки в панель или 19" стойку;
- различные варианты сенсорных экранов;
- защита от магнитных полей, саморазмагничивание;
- сертифицированы для морских применений.

НОВИНКА!

17" упрочненный
монитор для монтажа
в стойку/панель
(разрешение до
 1024×768 , размер
точки растра 0,27мм)





Применение UltraLogic в проектировании систем управления инженерным оборудованием

Борис Шпиз, Борис Якубович, Валерий Журавлев, Ренат Биюсов,
Сергей Шакиров

На примере автоматизации крупного теплового пункта рассматривается практическое применение инструментального пакета UltraLogic.

Современные большие здания представляют собой достаточно сложные инженерно-технические сооружения. Системы вентиляции, отопления, водоснабжения, канализации, лифтовое хозяйство и освещение являются объектами, вызывающими непреходящую головную боль служб эксплуатации. Управляющие контроллеры в данной ситуации — неутомимые труженики, день и ночь следящие за порядком в доме. В этой статье показаны некоторые возможности инструментального пакета UltraLogic в решении вопросов автоматизации систем жизнеобеспечения. Материал иллюстрирован фрагментами реальных проектов, внедренных в ряде административных зданий Москвы. UltraLogic реализован в соответствии с требованиями стандарта IEC 1131-3 и предназначен для разработки прикладного программного обеспечения сбора данных и управления технологическими процессами, выполняемыми на программируемых контроллерах с открытой архитектурой. В качестве языка программирования в UltraLogic реализован язык функцио-

нальных блоковых диаграмм (Function Block Diagram, FBD), предоставляющий пользователю механизм объектного визуального программирования (см. «СТА» № 3/97).

Введение

Итак, основу микроклимата в зданиях определяют системы теплоснабжения и вентиляции. Эти системы имеют большое количество территориально-распределенных датчиков температуры и давления, управляемых заслонок, электродвигателей и насосов. В задачи теплоснабжения входит поддержание постоянной температуры и давления в системах горячего водоснабжения при непрерывно меняющемся расходе воды. В

холодное время года температура воды в отопительных системах является функцией от температуры наружного воздуха. На тепловых пунктах имеется резервное оборудование, которое немедленно включается в работу при аварии на работающем оборудовании. Системы вентиляции зданий должны обеспечивать приток и вытяжку воздуха, его подогрев или охлаждение в зависимости от температуры наружного воздуха.

Рассмотрим типовую архитектуру системы управления жизнеобеспечением здания.

Архитектура

Как правило (рис. 1), система содержит два уровня управления: диспетчерский и технологический, которые состоят, соответственно, из центрального диспетчерского пульта (ЦДП) и группы программируемых логических контроллеров (ПЛК), объединенных локальной вычислительной сетью. ПЛК непосредственно управляют оборудованием, осуществляют съем параметров датчиков, принимают с ЦДП команды и отправляют на него значения контролируемых параметров.

В качестве ЦДП используется один или несколько персональных компьютеров IBM PC, на которых установлено программное обеспечение операторских станций АСУ ТП.



Здание Российской Академии госслужбы, где внедрена система управления инженерным оборудованием на базе UltraLogic

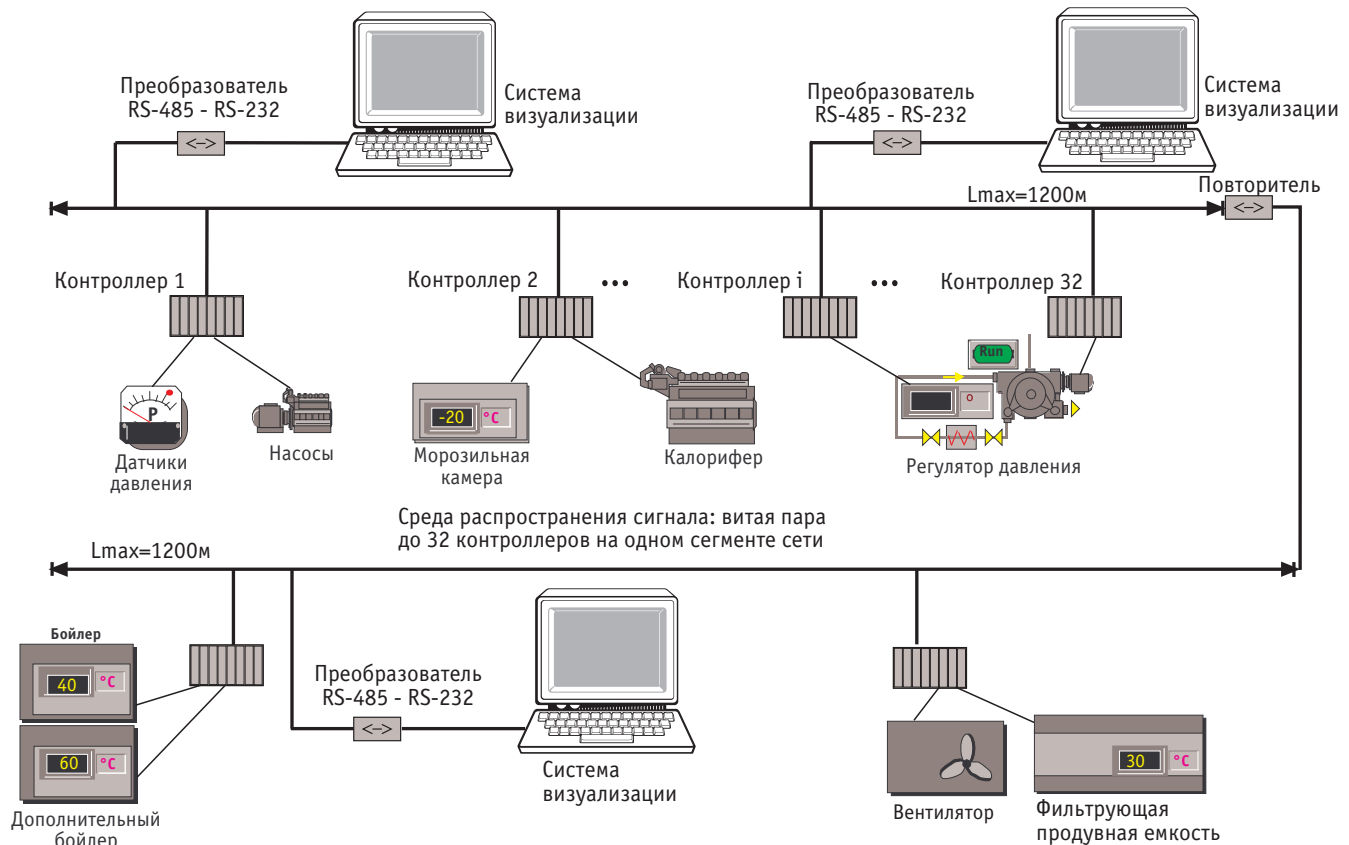


Рис. 1. Типичная двухуровневая система управления оборудованием жизнеобеспечения зданий

Программное обеспечение верхнего уровня выполняет следующие функции:

- визуализация мнемосхемы и значенных параметров объекта;
- анимация состояний агрегатов и механизмов;
- прием команд диспетчера об уставках процесса и режимах работы, пересылка их на ПЛК;
- предупреждение диспетчера о предаварийной и аварийной ситуации на объекте;
- ведение осциллограмм процессов;
- ведение отчетов, архивов событий и аварийных сообщений.

В качестве системы визуализации может быть использован любой SCADA-пакет, например Genesis. UltraLogic легко подключается к SCADA посредством DDE-протокола или с помощью специального поставляемого драйвера.

UltraLogic использует метод сетевого взаимодействия между контроллерами и системой визуализации данных. В сети могут быть активные участники — Master и пассивные — Slave. Общее количество узлов сети может быть 255, каждый из которых имеет свой уникальный сетевой адрес (имя). Переменные, участвующие в сетевом обмене, имеют двойное имя, состоящее из имени переменной и префикса, являющегося сетевым адресом (или именем) уз-

ла. Для SCADA они представляются как переменные единого технологического процесса безотносительно территориального расположения контроллеров.

Контроллеры могут работать как в сетях, использующих коммуникационные порты процессора (предпочтительно использовать интерфейс RS-485), так и в сетях Arcnet, Ethernet.

Построение многоуровневых систем является следствием разнородности задач, выполняемых на каждом уровне управления. Нижний уровень (контроллеры) работает в непрерывном круглосуточном режиме, скрыт от людских глаз толщей подвалов и чердаков, реализует функции управления в «жестком» реальном времени.

Верхний уровень управления (ЦДП) работает под управлением ОС Windows 95. Это нерасторопное детище Microsoft ставит свои собственные интересы выше каких-то там внешних событий, может «уйти в себя» или радостно сообщить, что ваше приложение «зависло». Тем не менее большинство SCADA-систем работает под Windows, обеспечивая интерфейс с оператором в виде красивых мультипликационных картинок, кнопочек, графиков и таблиц. По изложенным причинам на компьютер ЦДП не возлагается никаких задач алгорит-

мического управления. Он может быть выключен и включен в любой момент времени, не прерывая и не нарушая процесса управления объектом. На нем можно запускать другие задачи пользователя (например, потихоньку сыграть в Tetris, пока начальства рядом нет), при этом контроллеры будут работать, как ни в чем не бывало.

Программирование нижнего уровня управления

UltraLogic состоит из двух компонентов: системы программирования, работающей на IBM PC совместимом компьютере, и системы исполнения, работающей на целевом контроллере. Система программирования UltraLogic функционирует в операционной среде Windows. Целевая программа загружается под управлением штатного загрузчика вычислительного модуля контроллера и для своей работы не требует ресурсов его операционной системы. Таким образом, она несет полную ответственность за свои действия, решительно отвергая услуги BIOS, исключая этим неоднозначность своего поведения на оборудовании разных производителей.

Итак, рассмотрим основные этапы создания программы, которые состоят в следующем.

1. Заполнение таблиц глобальных переменных.

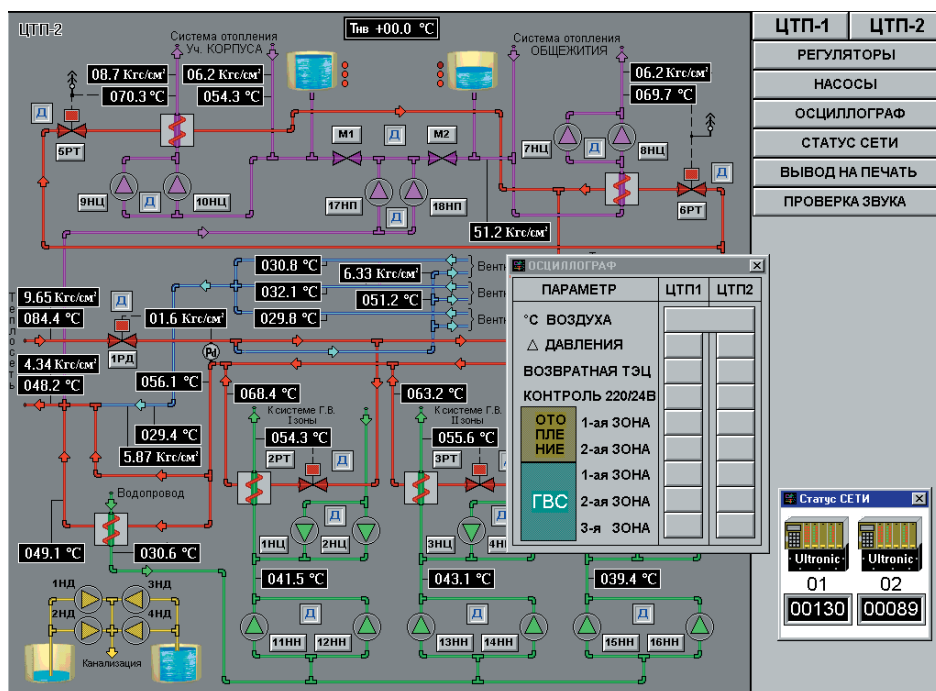


Рис. 2. Фрагмент мнемосхемы системы управления теплоснабжением

2. Конфигурирование контроллера.
3. Привязка переменных ко входам и выходам контроллера.
4. Разработка алгоритмов программ.
5. Компиляция.
6. Загрузка исполняемого кода в контроллер.
7. Отладка программы.

Заполнение таблиц глобальных переменных

Переменные в проекте являются главными действующими лицами в работе всей системы, они как живая сила на поле боя. Через переменные выполняются команды включить-выключить, принять значение с датчика, передать информацию на верхний уровень и т. п.

Переменные хранятся в специальной базе данных и могут иметь следующие атрибуты:

константа (Constant) — переменная, значение которой устанавливается один раз на этапе разработки программы;

входная (Input) — переменная, которая может быть привязана к одному из входов контроллера;

выходная (Output) — переменная, которая может быть привязана к одному из выходов контроллера;

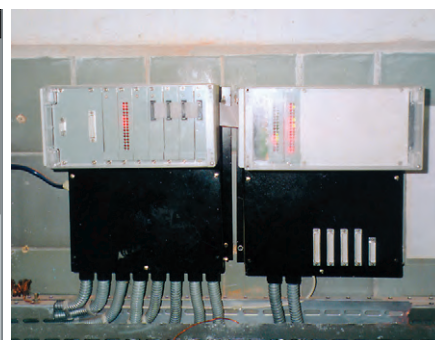
сетевая (Network) — переменная, значение которой передается сетевому драйверу, входящему в состав системы исполнения, для последующей передачи по сети на базе RS-485 или Ethernet, объединяющей



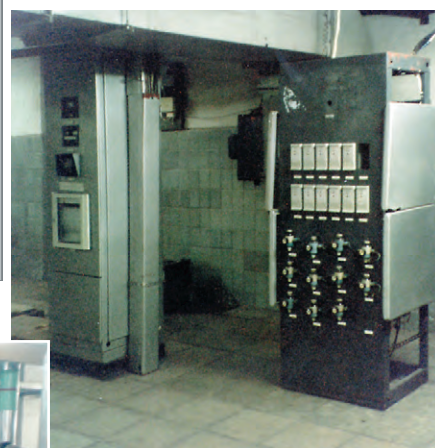
Тепловой пункт

контроллеры и верхний уровень системы.

Поместив переменную в список Network, мы делаем ее доступной сетевому драйверу. Поместив переменную в список Input, мы заставим программу в каждом цикле считывать значение переменной с одного из входов контроллера, привязанного к данной переменной. Поместив переменную в список Output, мы заставим программу в каждом цикле помещать значение переменной на один из выходов контроллера, привязанного к данной переменной. Разбиение переменных на списки носит условный характер и служит для удобства и структуризации данных. Она и та же переменная может находиться в разных списках. Переменные сортируются по любым возможным признакам, легко организован поиск и редактирование. Имена программам и переменным присваивают по следующим правилам:



Два контроллера заменили старую систему управления тепловым пунктом



Так выглядела старая система управления тепловым пунктом

- имя не может содержать более 255 символов;
- первый символ должен быть буквой или символом подчеркивания, имя переменной может содержать буквы латинского и русского алфавита, а также символы подчеркивания.

Возможность вводить длинные имена на русском языке делает проект самодokumentируемым, исключает необходимость ввода условных обозначений и неоднозначного толкования имен.

Проект теплового пункта, мнемосхема которого приведена на рис. 2, содержит 537 глобальных переменных, из которых примерно половина — сетевые. Фрагмент мнемосхемы управления вентиляцией представлен на рис. 3. Типовая схема управления регулятором температуры дана на рис. 4.

Конфигурирование контроллера

Конфигурирование контроллера включает в себя операции по выбору аппаратной платформы, типа вычислительного модуля, модулей ввода/вывода. В качестве аппаратной платформы UltraLogic предлагает платформу MicroPC (Octagon Systems) или другие, например платформу ADAM 5000 (Advan-

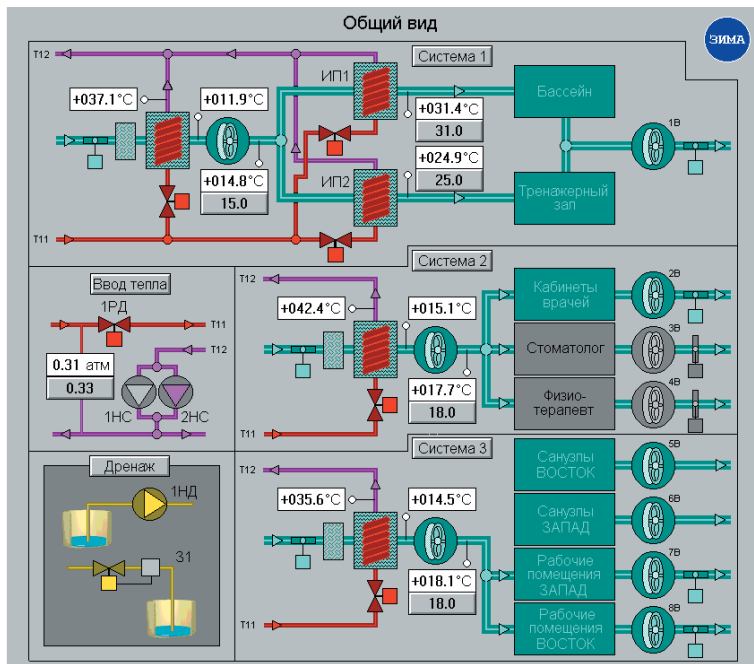


Рис. 3. Фрагмент мнемосхемы управления вентилляцией

tech). Конфигурирование делается так, как будто вы заполняете анкету. В специальных последовательно возникающих окнах галочками отмечаете то, что вам требуется в контроллере: тип вычислительного модуля, наличие локальной сети и сторожевого таймера, номенклатуру модулей ввода/вывода и их количество. Эта информация будет использована компилятором проекта. На этом конфигурирование заканчивается.

Следует заметить, что программы, собранные для платформы MicroPC, могут исполняться на других персональных IBM PC совместимых компьютерах, оборудованных периферией, описанной в конфигурации.

На рис. 5 приведен общий вид окна UltraLogic с загруженным проектом.

Привязка переменных проекта

Входы и выходы контроллера являются входами и выходами тех модулей, из которых сконфигурирован контроллер. Данный этап предполагает, что перед вами лежит электрическая схема подключения контроллера к объекту и необходимо назначить каждому входу/выходу имя переменной, с которым будет опе-

ризовать программа. По области видимости в рамках программы, созданной на UltraLogic, переменные делятся на глобальные (public) и локальные. Глобальные переменные доступны во всех FDB-программах и внешних процедурах, входящих в программный модуль. Локальные переменные доступны только в пределах одной FDB-программы. В специальных окнах-трафаретах, соответствующих выбранным вами модулям,

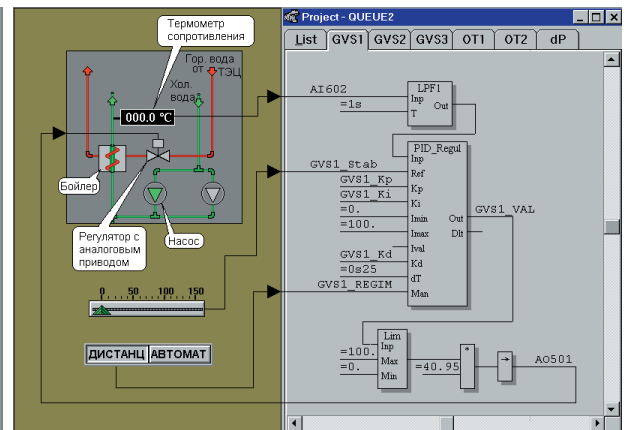


Рис. 4. Типовая схема управления регулятором температуры

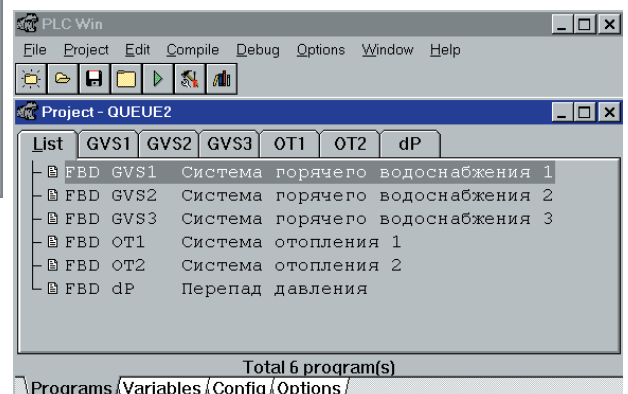


Рис. 5. Общий вид окна UltraLogic с загруженным проектом

UltraLogic предлагает для привязки имени по умолчанию, ассоциированные с географическим расположением входа/выхода в контроллере (рис. 6). Так, например, для первого входа модуля дискретного ввода, установленного на первом месте, будет предложено имя DI101, а для пятого выхода моду-

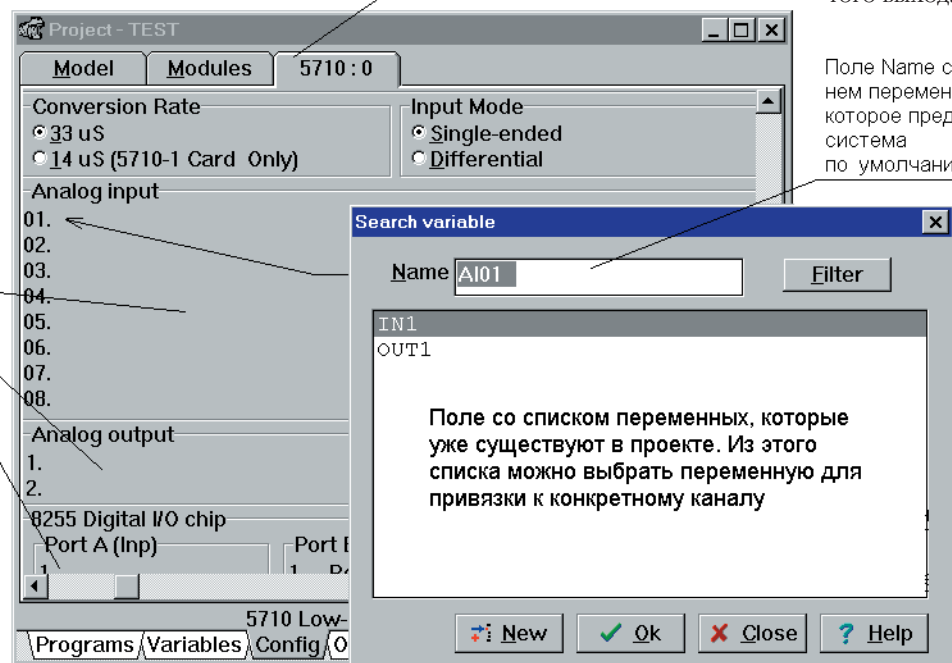


Рис. 6. Типовое окно привязки переменных

для аналогового вывода, установленного на втором месте, будет предложено имя АО205. Если вас не устраивает это имя, UltraLogic предложит выбрать имя из таблиц глобальных переменных, при этом его не надо переписывать вручную, а просто достаточно указать мышью в таблице. Наконец, вы можете ввести новую переменную для любого входа/выхода, при этом конфигурактор немедленно поместит эту переменную в таблицы глобальных переменных.

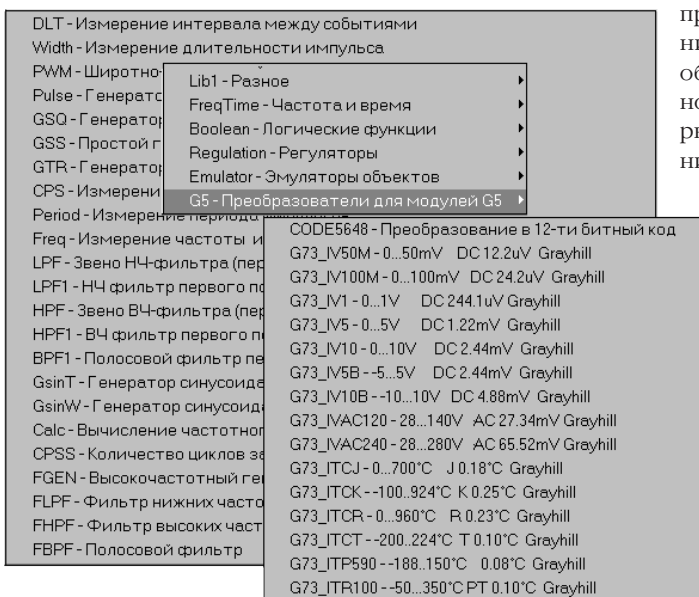


Рис. 7. Окно выбора библиотечных блоков

Разработка программ

Непосредственный процесс разработки программ в UltraLogic заключается в «сборке» с помощью мыши программы из готовых «кубиков» — функциональных блоков (рис. 7). «Сборка» осуществляется в среде специального графического редактора. Редактор содержит такие операции, как вызов из библиотек функциональных блоков, копирование, перемещение и удаление объектов, ввод связей между объектами, ввод комментариев. Редактор позволяет производить групповые операции, масштабировать изображение. Наличие многооконного интерфейса позволяет организовать работу таким образом, что перед глазами программиста находится вся необходимая информация. Возможность переносить информацию между окнами с помощью мыши по существу исключает ошибки, связанные с повторным вводом имен, типов переменных и т. п. Редактор имеет весьма интересную функцию — построение иерархического дерева программы, показывающего последовательность выполнения функциональных блоков программы. Иерархическое дерево (рис. 8) позволяет судить о том, насколько ваше собственное понимание порядка выполнения элементов программы совпадает с мнением компилятора по данному вопросу. Кроме этого, редактор позволяет исправлять существующие библиотечные блоки, добавлять собственные.

Библиотеки, поставляемые в составе пакета UltraLogic, охватывают весьма широкий спектр алгоритмов автоматического управления, обработки сигналов, приложений для работы с первичными преобразователями различных

фирм. Все библиотеки являются открытыми, с подробным описанием работы алгоритма и временных характеристик. Пример библиотечного блока фильтра нижних частот дан на рис. 9.

Работа системы исполнения имеет циклический характер. Циклы контроллера UltraLogic организует следующим образом: сначала считываются все входы контроллера в глобальные переменные, имеющие атрибут Input, затем осуществляется один проход всех программ, после чего происходит вывод всех глобальных переменных, имеющих атрибут Output, на соответствующие (привязанные к ним) выходы модулей контроллера. Во время прохода программ значения входных и выходных переменных остаются неизменными. Весь контролируемый технологический процесс разбивается на ряд формальных независимых задач, каждая из которых обслуживается отдельной программой. Программы выполняются поочередно с одинаковым приоритетом. Если время одного цикла системы исполнения существенно меньше скорости изменения параметров управляемого процесса, можно считать, что все программы выполняются параллельно, т. е. одновременно.

Идеология программирования на языке FBD подразумевает, что время исполнения каждой программы должно быть вполне определенным, т. е. детерминированным. Другими словами, ни одна программа не имеет права заикаться на неопределенное время, например на ожидании какого-либо события. Данное правило является «хорошим тоном» в программировании на языке FBD и гарантирует, что никакая

программа не приостановит исполнение других программ. Такой подход обеспечивает простоту и прозрачность для понимания. Так как нет прерываний, система полностью детерминирована. Задачи вызываются в одной

и той же последовательности, что и позволяет достаточно просто произвести анализ «наихудшего случая» и вычислить максимальную задержку. Так, контроллер с вычислительным модулем 5012A (IBM XT) на тепловом пункте ЦТП-2 (рис. 2) одновременно обслуживает 6 независимых технологических процессов с быстродействием 130-150 циклов в секунду, при этом успевая обмениваться данными с системой визуализации со скоростью 57 кбод. Такого быстродействия более чем достаточно, чтобы считать, что все процессы на тепловом пункте об-

служиваются одновременно. (Заметим в скобках, что производительность вычислительного модуля 5066 в несколько тысяч раз выше, чем модуля 5012A.)

На рис. 4 приведен фрагмент программы, реализующей алгоритм управления регулятором температуры. Сигнал AI602 с датчика температуры поступает на фильтр нижних частот LPF1 с постоянной времени фильтра $T = 1$ с. Отфильтрованное замеренное значение температуры воды в зоне отопления сравнивается с заданным значением GVS1_Stab. При этом выставляется

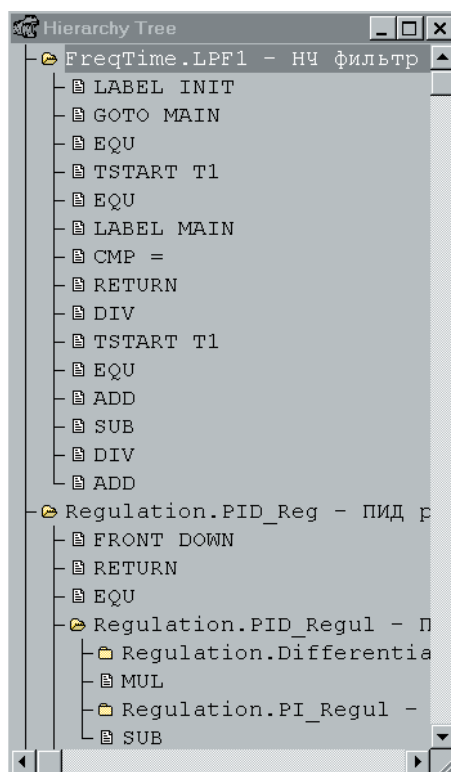


Рис. 8. Иерархическое дерево программы

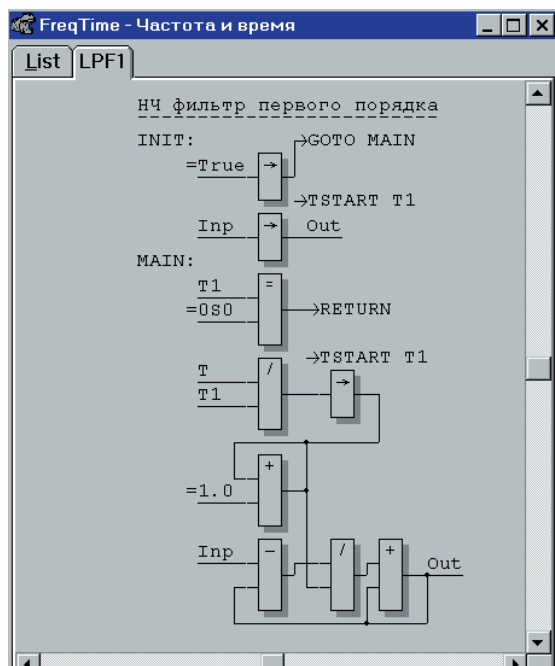


Рис. 9. Библиотечный блок фильтра нижних частот (LPF).
Постоянная времени задается переменной T

такое значение регулирующего воздействия GVS1_Val, чтобы эти температуры были равны. Для избежания автоколебаний в системе управление осуществляется в соответствии с законом ПИД-регулирования. Коэффициенты пропорционального GVS1_Kp, интегрального GVS1_Ki и дифференциального регулирования GVS1_Kd формируют переходную характеристику контура регулирования и подбираются опытным путем на этапе отладки. Регулирующее воздействие GVS1_Val ограничивается пределами 0-100% и переводится непосредственно в код 12-разрядного цифро-аналогового преобразователя. Последний функциональный блок программы, который формирует выходной сигнал регулирования АО501, предназначен для преобразования типа переменной из формата Float в формат Integer. Температура в зоне отопления задается вручную при дистанционном управлении либо как функция температуры наружного воздуха при автоматическом управлении. В приведенной программе функциональные блоки LPF1 и Pid_Regul являются библиотечными элементами, а все остальные — базовыми функциональными блоками.

Алгоритмы управления всеми видами технологического оборудования могут инкапсулироваться в библиотечные блоки и комбинироваться в дальнейшем произвольным образом. Хорошо продуманные алгоритмы включают в себя перечень операций, которые необходимо выполнить для аварийной остановки неисправного оборудования и

локализации последствий аварии, после чего управление группой оборудования, где произошла авария, передается оператору. Предусматривается также возможность проведения регламентных работ, технического обслуживания и ремонта оборудования.

Компиляция проекта

Программа из «кубиков» собрана, необходимо ее превратить в команды конкретного процессора. Для этого специальной кнопкой на панели инструментов запускается компилятор, который из графического образа программы создает объектный файл. Настройки компилятора осуществляются автоматически на этапе конфигурирования вычислительного модуля контроллера. Компилятор проверяет программу и в случае обнаружения ошибок выдает в специальное окно соответствующие сообщения. Для локализации ошибки в программе достаточно щелкнуть кнопкой мыши на строке сообщения об ошибке. Редактор автоматически откроет программу с данной ошибкой и выделит красным цветом объекты, где она обнаружена.

Отладка программ

Программа готова. Ее можно опробовать, не загружая в контроллер. UltraLogic может эмулировать работу контроллера непосредственно на компьютере системы программирования. Этот режим обычно используется для первоначальной отладки алгоритмов, а также весьма полезен в учебном процессе. Эмулятор контроллера позволяет отлаживать программу в непрерывном и пошаговом режиме, задавать точки останова, просматривать списки всех переменных, в том числе и локальных.

Практическая отладка программы управления сложным объектом является достаточно трудоемким процессом и сопряжена с опасностью непредвиденной реакции реального объекта на управляющие воздействия. Избежать подобной ситуации, а также произвести предварительный подбор управляющих воздействий позволяет моделирование объекта управления. Модель объекта управления представляет из себя отдельную программу или набор программ. Эти программы принимают от управляющей программы сигналы управления в виде переменных и моделируют поведение объекта, изменяя соот-

ветствующие параметры виртуального процесса. Программа-модель на этапе отладки работает в цикле с программой регулирования. UltraLogic имеет библиотеку моделей объектов, способных достаточно точно моделировать поведение теплосистем.

Наконец программа загружена в контроллер и, конечно, в ней что-то надо подправить. Программисту совсем не обязательно одиноко сидеть в темном подвале рядом с контроллером. А если контроллеров несколько и установлены они в разных зданиях?.. UltraLogic содержит средства удаленной отладки и осциллографирования.

В режиме удаленной отладки UltraLogic имеет связь со всеми контроллерами, включенными в сеть. Кроме этого, программу можно отлаживать с нескольких компьютеров, имеющих статус Master. Отладчик запрашивает у контроллеров список переменных для визуализации и выводит их значение в специальном окне или в нескольких окнах. Значения переменных можно «на ходу» изменять (например, при подборе коэффициентов регуляторов), а также осциллографировать в виде графиков в соответствующих окнах.

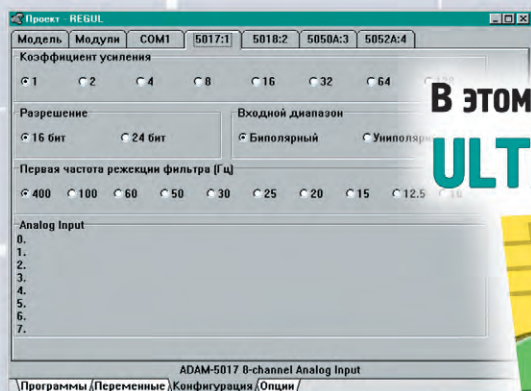
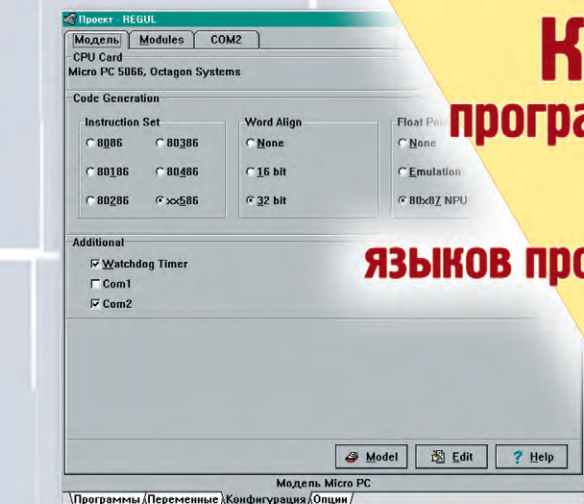
Заключение

В приведенном проекте системы жизнеобеспечения используются контроллеры, имеющие открытую архитектуру PC. В качестве вычислительных модулей в контроллерах используются процессоры фирмы Octagon Systems (США). Контроллеры имеют системную шину, куда могут быть установлены любые модули ISA из номенклатуры MicroPC.

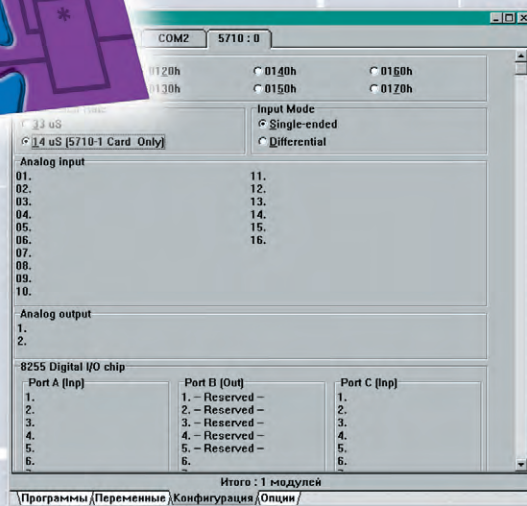
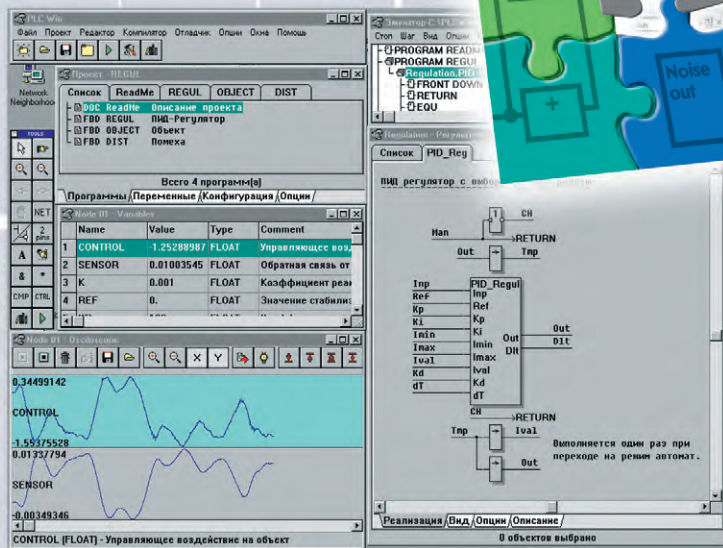
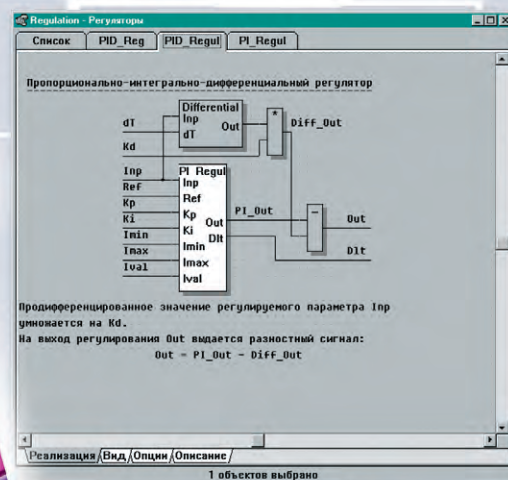
Пользоваться или нет специальными инструментальными системами программирования — дело вкуса и материальных возможностей конкретных творческих коллективов. Конечно, приятно тешить себя мыслью, что знаешь ассемблер или Си, и с их помощью вроде бы все можно сделать (возвели же люди голыми руками Великую Китайскую стену). Разработка подобных систем АСУ ТП еще 2-3 года назад могла составить честь специальному КБ с приличной численностью выдающихся тружеников интеллектуального труда. Сегодня с помощью UltraLogic на разработку проекта автоматизированной системы жизнеобеспечения в среднем уходит 1-1,5 месяца работы одного программиста. ●

Дополнительную информацию по системе UltraLogic можно получить в фирме «Прософт». Телефон: (095) 234-0636
Демонстрационная версия программы доступна на web-сервере <http://www.prosoft.ru>

Как программировать MicroPC, не зная языков программирования ?



В этом Вам поможет
ULTRALOGIC v1.02



Ultralogic предназначен для программирования на языке функциональных блок-диаграмм (МЭК 1131.3) IBM PC совместимых компьютеров серии MicroPC™ и контроллеров ADAM-5510

В Ultralogic v1.02 входят:

- библиотеки для всех модулей ввода/вывода MicroPC™ и ADAM-5510;
- библиотеки алгоритмов сбора данных и управления;
- отладчик-симулятор с осциллографированием переменных;
- средства поддержки сетей Arcnet и Ethernet (протокол IPX) и многоточечных сетей на базе RS-485;
- DDE-сервер для связи с пакетами SCADA для Windows 95 (по отдельному заказу);
- возможность подключения функций на языке Си, Ассемблер, Паскаль.

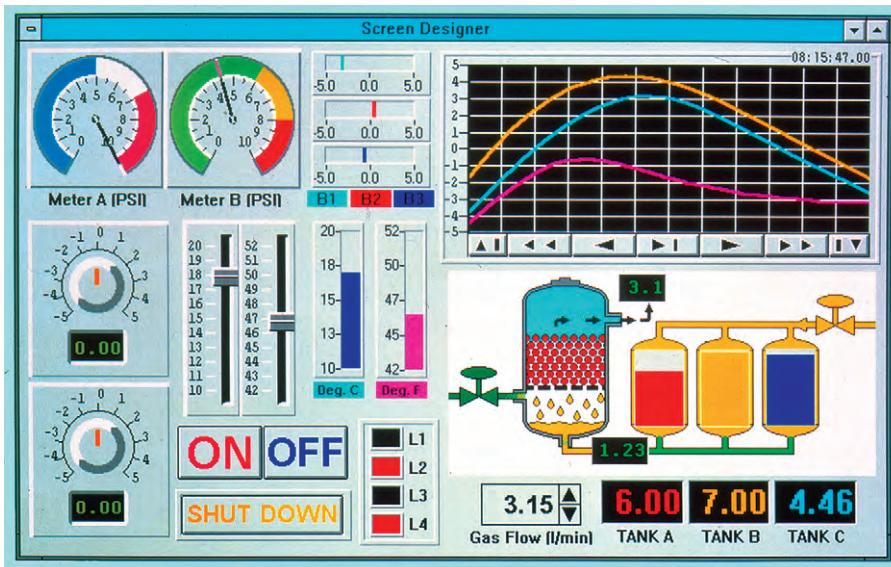


**Демо-версия
на CD-ROM
в этом номере**

GENIE

3.02

Уникальное сочетание простоты и эффективности



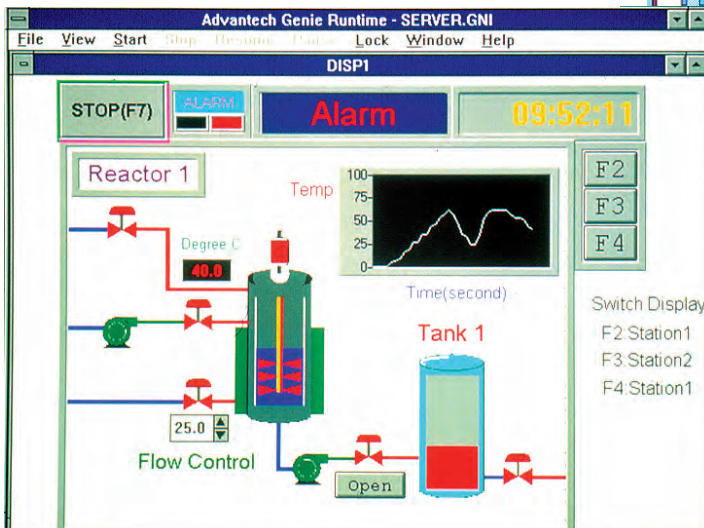
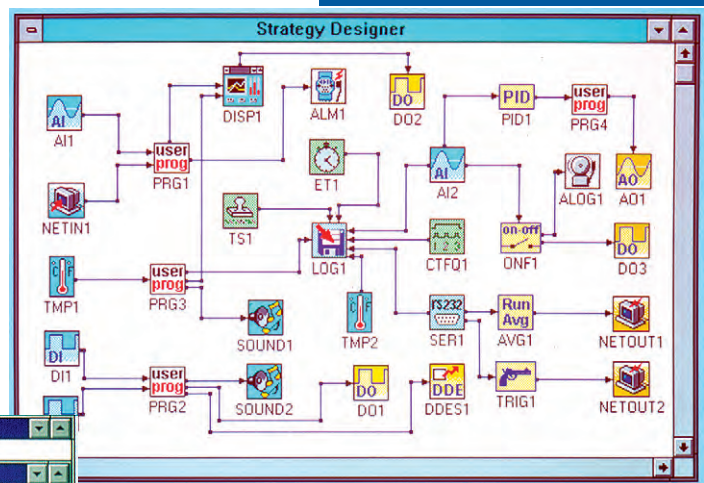
Драйверы для всех устройств ввода/вывода фирмы Advantech входят в комплект поставки

При помощи интуитивно понятного графического интерфейса и развитого языка сценариев создаются стратегии управления, конфигурируются интерфейс оператора и формы отчетов.

Программирование сводится к выбору соответствующего набора функциональных блоков, соединению их между собой логическими связями и прорисовке окна интерфейса оператора.

В библиотеку функциональных блоков входит полный набор элементов для сбора и обработки данных, управления и математических вычислений.

Предусмотрена возможность создания пользователем произвольных функциональных блоков с использованием Visual Basic.



Спрашивайте
про DDE-драйвер
для MicroPC™
и Ultralogic

Демо-версия
на CD-ROM
в этом номере

Некоторые вопросы обеспечения взрывобезопасности оборудования

Виктор Жданкин

Из искры возгорится пламя
А. Одоевский

ВВЕДЕНИЕ

Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) предприятий горнодобывающей, химической, нефтехимической, газовой промышленности, применяющих в технологических процессах или производящих взрывоопасные и токсичные вещества, работают на объектах, где определенные участки производства характеризуются либо постоянным наличием взрывоопасной среды, либо существует потенциальная опасность появления такой среды в случае аварий или отклонений от нормального течения технологического процесса. Вот почему выбор высоконадежных и экономичных технических решений, обеспечивающих защиту предприятия от возможных возгораний и взрывов, является одной из первоочередных задач при проектировании АСУ ТП.

Последствия таких техногенных катастроф могут привести как к человеческим жертвам, так и к необратимому ущербу для окружающей среды. Ничто не говорит о важности этих проблем более красноречиво, чем следующая выдержка из газеты Коммерсантъ-Daily от 24 апреля 1998 г.: «Причиной взрыва на донецкой шахте имени Скочинского, где 4 апреля 1998 года погибли 63 человека, было замыкание в коробке электродвигателя угольного конвейера. Сначала от искры воспламенился метан, а затем взорвалась угольная пыль.» Необходимо учитывать, что датчики, электротехническое и электронное оборудование, а также линии связи между ними, кроме всего прочего, находятся в неблагоприятных условиях промышленного предприятия. Из-за существенной протяженности линий связи (обычно она составляет несколько сотен метров) вероятность их повреждения в результате отказа или аварии того или иного технологического агрегата достаточно высока. Поэтому при проектировании необходимо принимать меры, направленные на обеспечение защиты элементов системы от возможных аварийных ситуаций.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

В промышленности очень часто возникают условия, при которых существует непосредственная возможность возникновения пожара или взрыва. Для защиты как оборудования, так и обслуживающего персонала должны быть приняты меры предосторожности, создающие условия, при которых во взрывоопасных средах вероятность возникновения взрыва сводится к нулю.

Известно много способов взрывозащиты, обеспечивающих безопасную эксплуатацию электрооборудования во взрывоопасных средах. Государственные, а в некоторых случаях международные стандарты и правила безопасности устанавлива-

ют эти способы и подробно определяют, каким образом следует разрабатывать и применять различное оборудование.

С химической точки зрения, окисление, горение и взрыв являются экзотермическими реакциями, происходящими с различными скоростями. Для осуществления таких реакций необходимо наличие следующих трех компонентов в соответствующих пропорциях:

- топливо — легковоспламеняющиеся пары, жидкости или газы, горючая пыль, горючая смесь;
- окислитель — обычно воздух или кислород;
- энергия воспламенения — электрическая или тепловая.

В зависимости от того, каким образом происходит реакция, результатом может быть нормированное горение, волна огня или взрыв.

Все методы защиты, применяемые в настоящее время, пытаются исключить один или более компонентов для того, чтобы уменьшить риск возникновения взрыва до приемлемого уровня. В корректно спроектированной системе, как правило, допускается, что должны возникнуть две или более независимые неисправности, каждая с небольшой вероятностью, для того чтобы возможный взрыв произошел.

Для кислородосодержащей атмосферы риск воспламенения взрывоопасной смеси зависит от вероятности одновременного наличия следующих двух условий:

- образование легковоспламеняющихся или взрывоопасных паров, жидкостей или газов, горючей пыли в атмосфере или скопление огнеопасных или взрывчатых веществ;
- наличие источника энергии: электрической искры, электрической дуги или температуры, достаточной для воспламенения, т. е. того, что способно воспламенить опасную смесь.

Для многих распространенных взрывоопасных смесей экспериментальным путем построены так называемые характеристики воспламенения. Характеристики для водорода и пропана приведены на рис. 1. Для каждого топлива существует минимальная энергия поджигания

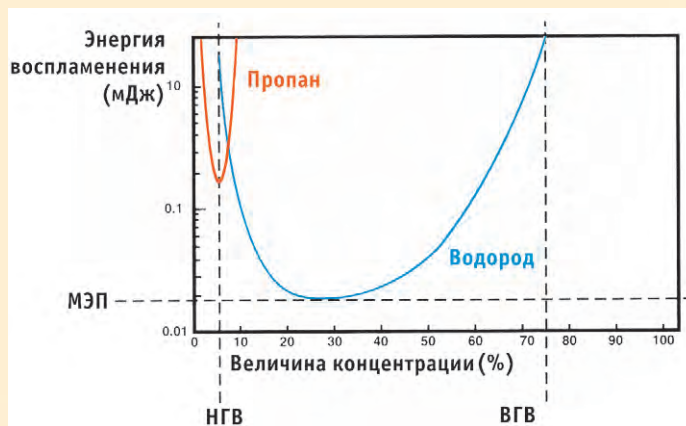


Рис. 1. Характеристики воспламенения для водорода и пропана

(МЭП), которая соответствует идеальной пропорции топлива и воздуха, в которой смесь легче всего воспламеняется. Ниже МЭП поджигание невозможно при любой концентрации.

Для концентрации ниже, чем величина, соответствующая МЭП, количество энергии, требующейся для воспламенения смеси, увеличивается до тех пор, пока значение концентрации не станет меньше значения, при котором смесь не может воспламениться из-за малого количества топлива. Эта величина называется нижней границей взрыва (НГВ). Аналогичным образом при увеличении концентрации количество необходимой для воспламенения энергии растет, пока концентрация не превысит значения, при котором воспламенение не может произойти из-за недостаточного количества окислителя. Это значение называется верхней границей взрыва (ВГВ).

В качестве примера в таблице 1 приводятся характеристики для водорода и пропана.

Таблица 1. Характеристики МЭП, НГВ, ВГВ для водорода и пропана

	МЭП	НГВ	ВГВ
Водород	20 мкДж	4%	75%
Пропан	180 мкДж	2%	9,5%

С практической точки зрения, НГВ является более важной и существенной величиной, чем ВГВ, потому что она устанавливает в процентном отношении минимальное количество топлива, необходимого для образования взрывоопасной смеси. Эта информация важна при классификации опасных зон.

МЭП (минимальная энергия, требуемая для поджигания смеси воздуха и топлива при наиболее благоприятной концентрации) является фактором, на котором основан такой вид взрывозащиты, как искробезопасная электрическая цепь. В этом случае энергия, освобождаемая электрической цепью, даже при аварийных условиях ограничивается до более низкого значения, чем МЭП.

КЛАССИФИКАЦИЯ ВЗРЫВООПАСНЫХ СМЕСЕЙ

Стандарт ГОСТ 12.1.011-78, который полностью соответствует стандартам МЭК 79-1А, 79-4, устанавливает классификацию взрывоопасных смесей по категориям и группам, а также методы определения параметров взрывоопасности, используемые при классификации смесей. Классификация взрывоопасных смесей позволяет получить исходные данные, необходимые при выборе взрывозащищенного электрооборудования согласно ГОСТ 12.2.020-76.

Во-первых, взрывоопасные смеси газов и паров подразделяются на категории взрывоопасности в зависимости от величины безопасного экспериментального максимального зазора (БЭМЗ — максимальный зазор между фланцами оболочки, через который не происходит передача взрыва из оболочки в окружающую среду при любой концентрации горючего в воздухе) и значения соотношения между минимальным током воспламенения испытываемого газа или пара и минимальным током воспламенения метана (МТВ); во-вторых, на группы в зависимости от величины температуры самовоспламенения.

Взрывоопасные смеси газов и паров с воздухом подразделяются на следующие категории:

I — метан на подземных горных работах,

II — другие газы и пары за исключением метана на подземных горных работах.

В зависимости от значений БЭМЗ газы и пары категории II подразделяются согласно табл. 2.

Таблица 2. Подразделение газов и паров категории II в зависимости от значений БЭМЗ

Категория взрывоопасности смесей	Величина БЭМЗ, мм
IIA	0,9 и более
IIB	Выше 0,5, но менее 0,9
IIC	0,5 и менее

В зависимости от значений МТВ газы и пары категории II подразделяются согласно табл. 3.

Таблица 3. Подразделение газов и паров категории II в зависимости от значения МТВ

Категория взрывоопасности смесей	Величина МТВ
IIA	Более 0,8
IIB	От 0,4 до 0,8 включительно
IIC	Менее 0,45

Для классификации большинства газов и паров достаточно применения одного из указанных критериев. В некоторых случаях необходимо определять как БЭМЗ, так и соотношение МТВ. В тех случаях, когда значение БЭМЗ или соотношение МТВ неизвестны для данного газа или пара, за основу можно взять химическое соединение, принадлежащее к тому же гомологическому ряду, но с меньшим молекулярным весом.

В зависимости от величины температуры самовоспламенения взрывоопасные смеси газов и паров подразделяются на группы согласно табл. 4.

Таблица 4. Подразделение смесей газов и паров в зависимости от температуры самовоспламенения

Группы взрывоопасных смесей	Температура самовоспламенения, °С
T1	Выше 450
T2	От 300 до 450 включительно
T3	От 200 до 300
T4	От 135 до 200
T5	От 100 до 135
T6	От 85 до 100

Распределение взрывоопасных смесей по категориям и группам приведено в табл. 5.

В табл. 6 сравниваются обозначения категорий взрывоопасных смесей в соответствии со стандартом МЭК 79-12 и классификации в соответствии с Государственной кодировкой, принятой в США. В настоящее время большинство государственных стандартов используют обозначения категорий взрывоопасных смесей в соответствии с МЭК, где II обозначает наземные условия, а I — опасность, обусловленную метаном на подземных горных работах. Сравнение в таблице является приблизительным: например, американская Категория С примерно соответствует перечню веществ для категории IIB стандарта МЭК.

КЛАССИФИКАЦИЯ ОПАСНЫХ МЕСТ В ЕВРОПЕ И СЕВЕРНОЙ АМЕРИКЕ

В Европе существует тенденция следовать рекомендациям МЭК 79-10, основывающимся на том, что любое место, где существует вероятность наличия взрывоопасной среды, должно быть отнесено к одной из следующих трех зон:

Zone 0 — зона, в которой взрывоопасная смесь воздуха и газа присутствует постоянно или в течение длительного промежутка времени;

Таблица 5. Распределение наиболее распространенных взрывоопасных смесей по категориям и группам

Категория взрывоопасности и группа взрывоопасных смесей	T1	T2	T3	T4	T5	T6
IIA	Ацетон Этан Этил хлористый Аммиак Бензол Кислота уксусная Метан Метанол Метил хлористый Пропан Толуол	Этил Амилцетат Бутан Бутилены	Бензин Дизельное топливо Гексан Гептан Диметилсульфиддегид Нефть сырая	Альдегиды: изомасляный, масляный, ацеталь Паральдегид		
IIB	Коксовый газ Синильная кислота	Окись этилена Этилен	Изопропанилацетилен			
IIC	Водород			Сероуглерод		

Таблица 6. Сравнение классификаций взрывоопасных газов и паров (приблизительно)

МЭК 79-12	Классификация, принятая в США	Типичные газы и пары
IIA	D	Этан, пропан, бутан, гексан, гептан, октан, нонан, декан, уксусная кислота
IIB	C	Коксовый газ, синильная кислота
IIC	B	Водород
	A	Ацетилен

Zone 1 — зона, в которой существует вероятность появления взрывоопасной смеси воздуха и газа при нормальной работе;

Zone 2 — зона, в которой образование взрывоопасной смеси воздуха и газа маловероятно, но если это происходит, то только на короткий промежуток времени.

Любые места, не подпадающие ни под одно из приведенных определений, считаются неопасной зоной.

В Соединенных Штатах классификация опасных мест опирается на Государственные электротехнические нормы (National Electrical Code), NFPA 70, Articles 500-504.

В Канаде применяется C22. Part I Канадских электротехнических норм (Canadian Electrical Code).

В обеих странах опасные места распределяются по классам, в зависимости от присутствующего огнеопасного вещества:

Class I — опасные из-за наличия легковоспламеняющихся веществ, таких как газы или пары;

Class II — опасные из-за наличия легковоспламеняющихся веществ, таких как пыль или порошок;

Class III — опасные из-за наличия легковоспламеняющихся веществ в жидком, волокнообразном или твердом состоянии.

В зависимости от характера опасности места делятся также на подгруппы:

Division 1 — опасность может существовать во время нормального функционирования, во время ремонта или технического ухода или там, где авария может быть причиной одновременного отказа электрооборудования, способного стать причиной воспламенения;

Division 2 — горючий материал присутствует, но находится в закрытом контейнере или системе, либо место примыкает к участку Division 1.

В зависимости от степени опасности классы подразделяются на группы в соответствии со следующими правилами:

Class I (газы или пары)

Опасные зоны Class I подразделяются на следующие четыре группы, зависящие от вида присутствующих легковоспламеняющихся газов или паров:

Group A — атмосферы, содержащие ацетилен;

Group B — атмосферы, содержащие водород, топливо и горючие технологические газы, где более чем 30% водорода в объеме, или газы и пары, равнозначные по опасности таким, как бутадиен, окись этиле-

на, окись пропилена;

Group C — атмосферы, содержащие этиловый эфир, этилен или газы и пары равнозначной опасности;

Group D — атмосферы, содержащие ацетон, аммиак, бензин, бутан, этанол, гексан, метанол, метан, природный газ, нефть, пропан или газы и пары равнозначной опасности.

Class II (горючие пыли и порошки)

Опасные зоны Class II подразделяются на следующие три группы, зависящие от вида присутствующих горючих пылей или порошков:

Group E — атмосферы, содержащие горючие металлические порошки, включая алюминий, магний и их сплавы или другие горючие пыли, чьи размеры частиц, электропроводность сходны по опасности при использовании электрооборудования;

Group F — атмосферы, содержащие горючие каменноугольные пыли, или коксовые пыли, или синтезированы из других веществ так, что приводят к опасности взрыва;

Group G — атмосферы, содержащие горючие пыли, не включенные в Group E или Group F, в том числе муку, зерно, древесину, пластмассу и химические продукты.

Class III (легко зажигаемые летучие вещества)

В опасных зонах Class III волокна или летучие вещества не находятся во взвешенном состоянии в воздухе в достаточных количествах, чтобы образовать поджигаемые смеси.

В табл. 7 показано различие между классификацией опасных зон в соответствии с МЭК 79-10 и классификацией, принятой в Северной Америке.

Таблица 7. Классификация опасных мест в Европе (МЭК 79-80) и Северной Америке

	Постоянная опасность	Переменяющаяся опасность	Опасность в ненормальных условиях
Северная Америка		Division 1	Division 2
МЭК/Европа	Zone 0	Zone 1	Zone 2

Из приведенной таблицы видно, что Zone 2 (МЭК/Европа) и Division 2 (Северная Америка) являются почти равнозначными, тогда как Division 1 включает в себя Zone 0 и Zone 1. Аппаратура, разработанная для Zone 1, не обязательно может применяться в Division 1.

Обычно для Zone 0 уровень вероятности наличия опасной смеси принимается равным более чем 1%.

Места, классифицируемые как Zone 1, имеют уровень вероятности наличия опасной смеси между 0,01% и 1% (максимум 100 часов в год), в то время как для мест, классифицируемых как Zone 2, опасная смесь присутствует в течение не более 1 часа в год.

Основное различие между европейской и североамериканской классификациями опасных зон заключается в том, что в настоящее время не существует непосредственного эквивалента Zone 0 в североамериканской системе, однако новые стандарты ISA, если они будут приняты, могут изменить положение вещей.

КЛАССИФИКАЦИЯ АППАРАТУРЫ В ЕВРОПЕ

Европейский стандарт EN 50.014 (ГОСТ 12.2.020-76) определяет, что аппаратура подразделяется на две группы:

Group I — аппаратура для применения в шахтах, где опасность представлена метаном и угольной пылью;

Group II — аппаратура для применения в промышленной обстановке, где опасность представлена газом и паром. Group II подразделяется, в свою очередь, на три подгруппы: A, B и C.

Эти деления основываются на величине безопасного экспериментального максимального зазора для взрывонепроницаемой оболочки или минимальном токе воспламенения для электрооборудования с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь».

В Европе электрооборудование сертифицируется на основе конструктивных особенностей, тогда как в североамериканской системе оно классифицируется, исходя из зоны возможной установки. С практической точки зрения, две системы являются равнозначными, даже если существуют незначительные различия, как показано в табл. 8.

Таблица 8. Классификация электрооборудования по категориям взрывоопасности в Европе и Северной Америке

Категория взрывоопасности	Классификация аппаратуры		Энергия поджигания
	Европа	Северная Америка	
Метан	Group I (шахты)	Class I, Group D	
Ацетилен	Group II, C	Class I, Group A	> 20 мкДж
Водород	Group II, C	Class I, Group B	> 20 мкДж
Этилен	Group II, B	Class I, Group C	> 60 мкДж
Пропан	Group II, A	Class I, Group D	> 180 мкДж
Металлическая пыль		Class II, Group E	
Угольная пыль	Готовится	Class II, Group F	Наиболее легко поджигаемые
Зерновая пыль		Class II, Group G	

Каждая подгруппа Group II и Class I связана с определенным количеством газов, имеющих энергию поджигания, включенную в приведенное значение и представленную газом, находящимся в представленной таблице, который применяется в сертификационных тестах.

Оборудование «Group II, C» (Европа) и «Class I, Groups A и B» (США) предназначено для применения в наиболее опасных зонах. Оборудование, разработанное для этих групп, не должно поджигать электрическими средствами любую потенциально взрывчатую газовоздушную смесь.

МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ

Для того чтобы уменьшить опасность взрыва, необходимо исключить одно или более условий возникновения взрыва (воспламенения): топливо, окислитель или энергию воспламенения.

Сдерживание взрыва — при этом методе взрыв происходит, но ограничен определенной зоной, таким образом, что распространение взрыва в окружающую атмосферу не происходит. На этом принципе базируется вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка».

Изоляция — метод, который основывается на физическом разделении или изоляции электрических элементов или горячих поверхностей от взрывоопасных смесей. Сюда включаются различные способы, такие как поддержание повышенного давления, герметизация и т. д.

Предотвращение — метод, который ограничивает энергию, как электрическую, так и тепловую, сохраняя определенные уровни как при нормальной работе, так и при аварийных обстоятельствах. Наиболее характерным техническим приемом здесь является вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь». За рубежом этот вид взрывозащиты известен как intrinsic safety (внутренняя безопасность).

Для каждого метода характерны один или более специфических технических приемов, претворяющих в жизнь философию, при которой должны произойти, по крайней мере, две независимые аварии в одном и том же месте и в одно и то же время, для того чтобы вызвать взрыв. Авария в электрической цепи или системе, которая впоследствии приводит к аварии в другой электрической цепи или системе, рассматривается как одиночная авария. Естественно, существуют ограничения в принимаемых во внимание авариях или некоторых случаях. Например, при проектировании могут не учитываться аварии, вызванные сильным землетрясением или другой природной катастрофой, потому что повреждения, причиненные этими катастрофами, могут превышать по своей серьезности последствия, связанные с нарушением системы взрывобезопасности.

Какие условия и повреждения (неисправности, аварии) необходимо иметь в виду при выборе методов защиты?

Прежде всего, должно приниматься во внимание нормальное функционирование оборудования. Во-вторых, нужно учесть возможные аварийные режимы аппаратуры из-за поврежденных комплекующих частей. Наконец, должны быть оценены все случайные условия, такие как короткое замыкание, разрыв электрической цепи, заземление и ошибочная прокладка электрических соединительных проводов. Выбор конкретного метода защиты зависит от степени безопасности, которую необходимо обеспечить.

Ни один из методов защиты не может обеспечить абсолютно надежного предотвращения взрыва. Однако при правильно установленном и содержащемся в исправности стандартном защитном оборудовании вероятность взрыва стремится к нулю. Предосторожность, которая всегда должна соблюдаться, — это не размещать электрооборудование в опасных зонах. При проектировании завода или фабрики необходимо иметь в виду этот фактор. Только в том случае, когда нет альтернативы, может быть допущено такое размещение.

Нужно принимать во внимание также такие второстепенные, но тем не менее существенные факторы, как габариты оборудования, которое должно быть защищено, гибкость системы, возможность выполнения текущего ремонта, стоимость сборки и т. д.

В Европе приняты следующие обозначения типов защиты:

d — взрывонепроницаемая оболочка;

e — повышенная безопасность;

ia — искробезопасная электрическая цепь (Zone 0);
ib — искробезопасная электрическая цепь (Zone 1);
h — герметическая изоляция;
m — герметизация;
n — отсутствие искрообразования;
o — погружение в масло;
p — метод повышенного давления;
q — заполнение порошком;
s — специальная защита. Этот метод стандартизован только в Великобритании и Германии.

Вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка»

Этот вид защиты основывается на идее сдерживания взрыва. В данном случае допускается, чтобы источник энергии вступил в соприкосновение с опасной смесью воздуха и газа. В результате происходит взрыв, но он должен оставаться ограниченным в оболочке, изготовленной таким образом, чтобы выдерживать давление, возникающее при взрыве внутри оболочки, и таким образом препятствовать распространению взрыва в окружающую атмосферу.

Теория, поддерживающая этот метод, основывается на том факте, что газовая струя, получающаяся в результате взрыва, выходя из оболочки, быстро охлаждается, благодаря тепловой проводимости оболочки, быстрому расширению и ослаблению горячего газа в более холодной внешней атмосфере. Это возможно, только если оболочка имеет специальные газоотводящие отверстия или щели имеют достаточно малые размеры (рис. 2).

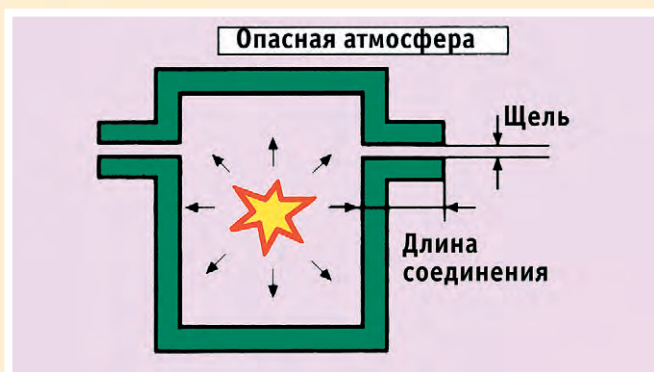


Рис. 2. Взрывонепроницаемая оболочка

По существу дела, необходимые свойства для взрывонепроницаемой оболочки включают крепкую механическую конструкцию, контактное соединение между крышкой и основной частью оболочки и небольшие размеры щелей в оболочке.

Большие щели не допускаются, но малые щели в местах соединений неизбежны. Нанесение изоляции на щель увеличивает степень защиты от коррозионной атмосферы, но не устраняет щели.

В зависимости от природы взрывоопасной смеси и ширины прилегающих поверхностей, допускаются различные максимальные зазоры между ними.

Классификация оболочек основывается на категориях взрывоопасности смесей и максимальной величины температуры самовоспламенения, которая должна быть ниже, чем температура возгорания смеси, присутствующей в месте, где они установлены.

В качестве материала для изготовления оболочки обычно используется металл (алюминий, катаная сталь и т. д.). Пластмасса и неметаллические материалы могут быть ис-

пользованы для оболочек с маленьким внутренним объемом (меньше 3 дм³).

В нашей стране требования к конструкции взрывонепроницаемой оболочки изложены в ГОСТ 22782.6-81 (Электрооборудование взрывозащищенное с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка»). Данный стандарт устанавливает технические требования и методы испытаний по обеспечению взрывозащиты электрооборудования (электротехнических устройств), электрических средств автоматизации и связи групп I и II по ГОСТ 12.2.020-76 с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка». В Северной Америке каждая испытательная лаборатория (например FM, UL, CSA) имеет собственный стандарт, в то время как в Европе распространен стандарт EN 50.018.

Маркировка по взрывозащите электрооборудования, выполненного в соответствии со стандартом ГОСТ 22782.6-81, должна отвечать ГОСТ 12.2.020-76. Стандарты МЭК, которые подобны рекомендациям CENELEC (Европейский Комитет по электротехнической стандартизации), предусматривают совпадающую с обозначениями CENELEC маркировку, за исключением того, что знак «Ex», принятый МЭК, CENELEC заменяет знаком «EE».

Пример:

ExdIIBT3
 Группа взрывоопасной смеси
 Категория взрывоопасной смеси
 Обозначение типа защиты
 Знак для электрооборудования, созданного в соответствии со стандартами МЭК

В маркировке по взрывозащите электрооборудования категории II, предназначенного только для конкретной взрывоопасной смеси, после знака II должна указываться в скобках химическая формула горючего вещества, образующего с воздухом такую смесь. В этом случае указывать температурный класс электрооборудования не требуется. Например, взрывобезопасное электрооборудование, предназначенное для применения только в водородно-воздушной или только аммиачно-воздушной взрывоопасной смеси, должно иметь следующие маркировки по взрывозащите:

ExdII (H2) или ExdII (NH3)

Защите типа «взрывонепроницаемая оболочка» свойственны следующие проблемы при монтаже и эксплуатации.

1. Оболочки, особенно крупногабаритные, весьма тяжелы, и их установка создает механические и строительные сложности.
2. Коррозионная атмосфера (типичная для химических и нефтехимических предприятий) требует применения таких материалов, как нержавеющая сталь или бронза, что приводит к существенному увеличению стоимости оболочки.
3. Кабельные вводы требуют приспособлений для особого монтажа (обжатие, кабельные хомуты, металлические трубы, кабель в оболочке с наполнителем, изоляция), что в некоторых случаях обходится очень дорого.
4. Во влажной атмосфере конденсация может создавать проблемы внутри оболочки или в подводящей трубе.
5. Безопасность взрывонепроницаемой оболочки основывается на ее механической целостности, поэтому необходимы периодические осмотры.
6. Для проведения работ, связанных с доступом персонала внутрь оболочки, зачастую требуется прекращение технологического процесса, что приводит к удорожанию технического обслуживания системы.
7. Представляет трудность удаление крышки (требуется специальный инструмент или необходимо отвернуть 30-40

болтов). При установке крышки обратно очень важно обеспечить выполнение требований по максимально допустимому зазору, поэтому необходима особая ответственность персонала.

8. Трудно произвести изменения в системе.

Степень безопасности взрывонепроницаемой оболочки зависит от правильного использования и текущего технического обслуживания, выполняемого заводским персоналом. Описанный метод защиты является одним из наиболее широко используемых и пригоден для расположенного в опасных зонах электрооборудования, которое имеет дело с высокими уровнями мощности (моторы, трансформаторы, лампы, коммутаторы, соленоиды, пускатели и другие устройства, которые производят искры). Типичный внешний вид взрывонепроницаемой оболочки показан на рис. 3.

Метод повышенного давления (очистка)

Метод повышенного давления основывается на идее отделения окружающей атмосферы от электрического оборудования. Этот метод не позволяет опасной смеси воздуха и газа пройти через оболочку, содержащую электрические части, которые могут производить искры или иметь опасные температуры. Защитный газ (воздух или инертный газ), содержащийся внутри оболочки, находится под давлением, более высоким, чем давление внешней атмосферы (рис. 4).

Внутренний перепад давления поддерживается постоянным, как в случае с постоянным потоком защитного газа, так и без него. Оболочка должна обладать определенной прочностью, однако особых механических требований не предъявляется, потому что поддерживаемая разность давлений не очень высокая.

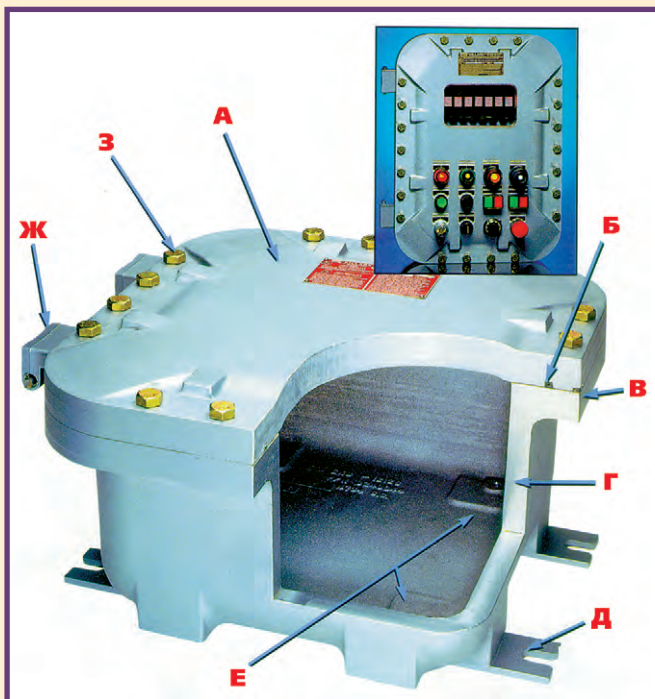


Рис. 3. Типичный вид взрывонепроницаемой оболочки

- А - алюминиевый корпус;
- Б - фланец с прокладкой;
- В - углубленные выемки во фланцах;
- Г - отводящие отверстия;
- Д - кованые монтажные проушины;
- Е - монтажные приливы;
- Ж - шарниры;
- З - крепежные болты.

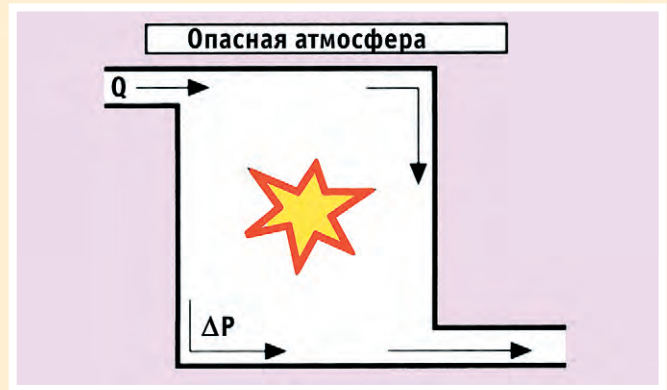


Рис. 4. Схема оболочки, находящейся под повышенным давлением

Для поддержания разности давлений система подвода защитного газа должна быть способна компенсировать его потери вследствие утечек из оболочки или возникшие из-за доступа персонала.

Так как возможно, что опасная смесь может остаться внутри оболочки после того, как система повышения давления будет выключена, необходимо удалить оставшуюся смесь путем подачи определенного количества защитного газа перед перезапуском электрооборудования.

Классификация электрооборудования должна быть основана на максимальной температуре внешней поверхности оболочки или поверхности внутренних деталей, которые имеют другой вид защиты и продолжают работать, даже когда подача защитного газа прекращается.

Метод повышенного давления не зависит от классификации газа. При нормальных условиях, когда в оболочке поддерживается выше, чем атмосферное, давление опасного внешнего газа, последний не вступает в контакт с электрическими деталями и горячими поверхностями внутри.

Европейский стандарт CENELEC EN 50.016, относящийся к этому методу, требует, чтобы отдельные системы безопасности функционировали, невзирая на потери внутреннего защитного газа из-за утечек, выключений, поломки компрессора или ошибок оператора.

Метод повышенного давления разрешен в качестве защиты в Zone 1 и Zone 2. В случае потери давления автоматика либо немедленно отключает источник питания (для Zone 1), либо подает звуковой или световой сигнал (допускается для Zone 2).

Европейские и американские применения весьма схожи. Устройства безопасности (датчики давления, реле времени, расходомеры и т. д.), необходимые для активизации сигнала тревоги или выключения источника питания, должны быть выполнены с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» или «искробезопасная электрическая цепь», потому что, как правило, они находятся в соприкосновении с взрывоопасной смесью как за пределами оболочки, так и внутри оболочки во время стадии продувки или потери давления.

Иногда метод внутреннего повышения давления является единственным возможным решением, то есть когда ни один из видов взрывозащиты не применим. Метод внутреннего повышения давления является единственным решением, например, в случае, когда электротехнические устройства имеют большие габариты или панели управления, где габаритные размеры и высокие уровни энергии делают невозможным использование взрывонепроницаемой оболочки или применение метода ограничения энергии.

Использование метода повышенного давления ограничено защитой электрооборудования, которое не содержит ис-

точника легковоспламеняющейся смеси. Для таких электрических средств автоматизации, как газоанализаторы, должен применяться метод непрерывного разжижения. При этом защитный газ, воздух или инертный газ всегда сохраняется в таком количестве, что концентрация легковоспламеняющейся смеси никогда не превышает нижнего предела, установленного для конкретного взрывоопасного газа.

Устройства безопасности для метода непрерывного разжижения подобны тем, что применяются для метода повышенного давления, за исключением сигнала тревоги или системы питания, работа которой зависит от количества защитного газа, притекающего для поддержания внутреннего давления.

Применение этого метода регулируется государственными стандартами в Европе, Соединенных Штатах и Канаде, однако он не принят в стандарте CENELEC.

Герметизация

Метод защиты герметизацией основывается на изоляции тех электрических элементов, которые могут вызвать поджигание взрывоопасной смеси при наличии искры или продолжительного нагрева путем помещения их в компаунд, который оказывает противодействие определенным условиям окружающей среды (рис. 5).

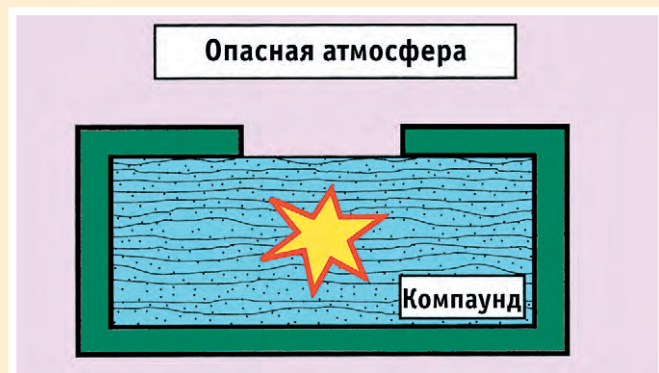


Рис. 5. Метод защиты герметизацией

Этот метод защиты признается не всеми стандартами. Герметизация обеспечивает хорошую механическую защиту и является весьма эффективным средством для предотвращения контакта с взрывоопасной смесью. Как правило, она применяется для защиты электрических цепей, не содержащих подвижных элементов, кроме таких элементов (например языковых реле), которые уже находятся внутри оболочки. Герметизация часто применяется в качестве дополнения к другим методам защиты.

Вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» требует, чтобы некоторые составные части имели достаточную механическую защиту, для того чтобы предотвратить случайное короткое замыкание. В этой ситуации применение компаунда является весьма эффективным. Искробезопасные барьеры, например, обычно герметизируются компаундом в соответствии с требованиями стандартов.

Метод защиты погружением в масло

В соответствии с этим методом защиты (рис. 6) все электрические элементы погружаются в любое невоспламеняющееся или слабовоспламеняющееся масло, которое предотвращает соприкосновение электрических элементов с атмосферой. Масло зачастую служит также смазочно-охлаждающей эмульсией (см. UL 698 или МЭК 79-6).



Рис. 6. Метод защиты погружением в масло

Наиболее часто этот метод применяется для неподвижного электрооборудования, такого как трансформаторы.

Метод погружения в масло непригоден для контрольно-измерительного оборудования или для электрооборудования, которое требует частого технического обслуживания или осмотра.

Метод защиты заполнением порошком

Этот метод защиты подобен методу защиты погружением в масло, за исключением того, что разделение электрооборудования и взрывоопасной атмосферы осуществляется заполнением оболочки порошкообразным материалом таким образом, чтобы электрическая дуга, генерируемая внутри оболочки, не вызвала воспламенения опасной атмосферы (рис. 7).



Рис. 7. Метод защиты заполнением порошком

Заполнение должно быть выполнено таким образом, чтобы предотвратить образование пустот в массе. В качестве заполнителя применяется кварцевый песок по ГОСТ 22782.2-77, и его зернистость должна соответствовать стандарту.

Вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь»

Метод взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» является наиболее показательной концепцией предотвращения взрыва и основывается на принципе ограничения энергии, запасенной в электрической цепи.

Искробезопасные электрические цепи фактически не способны генерировать электрическую дугу, искры или оказывать тепловое воздействие, которые могут вызвать взрыв опасной смеси как во время нормального функционирования, так и при определенных аварийных ситуациях.

В США и Канаде искробезопасные системы должны сохранять свои свойства при двух независимых неисправностях. Это значит, что могут произойти две различные и не

связанные между собой неисправности, такие как короткое замыкание внешней электропроводки и повреждение компонентов, и при этом система будет по-прежнему безопасной.

В соответствии со стандартом CENELEC EN 50.020 определяются два уровня искробезопасных цепей: Ex ia и Ex ib, устанавливающих количество неисправностей, возможных в особых случаях, и коэффициенты безопасности, применяющиеся на стадии проектирования.

Уровень ia допускает до двух независимых неисправностей и может быть использован в Zone 0, в то время как уровень ib допускает только одну неисправность и может быть использован в Zone 1.

ГОСТ 22782.5-78 (Электрооборудование взрывозащищенное с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь») распространяется на взрывозащищенное электрооборудование групп I и II по ГОСТ 12.2.020-76 с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» и электрооборудование с другими видами взрывозащиты, имеющее искробезопасные и связанные с ними искроопасные цепи. Стандарт полностью соответствует публикациям МЭК 79-3 (1972 г.) и 79-11 (1976 г.) в части основных технических требований и методов испытаний.

В соответствии с этим стандартом искробезопасные электрические цепи разделяются на три уровня, указанных в табл. 9.

Таблица 9. Уровни искробезопасных электрических цепей

Знак уровня искробезопасной электрической цепи для электрооборудования групп		Наименование уровня взрывозащиты по ГОСТ 12.2.020-76
I	II	
Ia	ia	Особовзрывобезопасный
Ib	ib	Взрывобезопасный
Ic	ic	Повышенная надежность против взрыва

Вид взрывозащиты «искробезопасная цепь» является методом, который защищает электрооборудование и связанную с ним электропроводку в опасных зонах, включая повреждения, вызванные разрывом, коротким замыканием или случайным заземлением соединяющего кабеля. Установка является весьма упрощенной, потому что не требуются кабели в металлической оболочке, кабелепроводы или специальные устройства. К тому же текущий ремонт и проведение контрольных проверок может осуществляться персоналом, даже когда цепи находятся под нагрузкой и оборудование функционирует.

В следующем номере журнала вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» будет рассмотрен более подробно.

СРАВНЕНИЕ НАИБОЛЕЕ ШИРОКО ПРИМЕНЯЮЩИХСЯ МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ

Краткое сравнение рассмотренных методов дано в табл. 10 («+», «-» и «=» соответственно обозначают «лучше», «хуже» или «одинаково» по отношению к методу взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка»).

Метод защиты «взрывонепроницаемая оболочка» наиболее широко известен и применяется в течение длительного периода времени. Тем не менее, общепризнанно, что метод защиты «искро-

безопасная электрическая цепь» является наиболее безопасным, наиболее гибким и имеет наименьшую стоимость установки и обслуживания.

Безопасность

Анализ вероятности воспламенения опасной смеси может доказать, что отдельный метод защиты имеет уровень защиты выше или ниже, чем другие.

Метод сдерживания взрыва, например, имеет большую вероятность риска, чем обеспечивает искробезопасная электрическая цепь. Тем не менее, с точки зрения статистики, в течение 50 лет использования не было сообщений об аварии из-за применения взрывонепроницаемой оболочки. Поэтому рассмотрение превышения фактора безопасности одного метода защиты по сравнению с другим некорректно. Если система правильно спроектирована и установлена, не существует практической разницы, где фактор безопасности выше или ниже.

Этот показатель учитывает только человеческий фактор как причину, вызывающую опасное происшествие или аварию. С этой точки зрения, может иметь решающее значение довод о том, что метод искробезопасной электрической цепи лучше других методов, поскольку он в незначительной степени зависит от человеческой ошибки.

Применение метода избыточного давления и взрывонепроницаемой оболочки требует больших эксплуатационных расходов, оба метода зависят от правильной эксплуатации, которая важна для обеспечения безопасности системы.

Гибкость

Метод повышенного давления является более гибким, чем метод защиты «взрывонепроницаемая оболочка», потому что он не зависит от типа опасной атмосферы и, несмотря на его сложность, может быть применен там, где ни один другой метод не применим.

Метод взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь», даже если существует связь с типом атмосферы, является единственным методом, который не требует особых способов прокладки электропроводки, поэтому конфигурирование и установка систем здесь не слишком сложные.

Стоимость установки

Стандарт, относящийся к искробезопасной электрической цепи, допускает установку электрооборудования способом, схожим с тем, который применяется для стандартного электрооборудования.

Только один этот фактор снижает стоимость установки.

Затраты на текущий технический уход

В отношении затрат на эксплуатационные расходы метод «искробезопасная электрическая цепь» является наиболее выгодным, потому что он допускает осуществление текущего ремонта без отключения оборудования. Искробезопасная электрическая цепь наиболее надежна вследствие применения надежных и небольших компонентов, как предписано стандартами.

Таблица 10. Сравнение методов взрывозащиты

Наименование метода	Безопасность	Гибкость	Стоимость установки	Стоимость эксплуатации
Искробезопасная цепь	+	+	-	-
Взрывонепроницаемая оболочка	=	=	=	=
Метод повышенного давления	+	+	+	=

Взрывонепроницаемая оболочка требует особого внимания к целостности соединяемых частей и кабельных вводов, что увеличивает эксплуатационные расходы.

ВЫВОД

Сравнивая три наиболее широко применяющихся метода защиты, можно заключить, что вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» является предпочтительным

для применения по причине безопасности и надежности. Этот метод также наиболее экономичен при установке и эксплуатации.

Но нельзя забывать о том, что существуют приложения, где целесообразно применять и другие методы защиты. ●

В.К. Жданкин — зам. Генерального директора фирмы «Прософт»

117313 Москва, а/я 81

Телефон: (095) 234-0636. Факс: (095) 234-0640

E-mail: root@prosoftmpc.ru

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

Девятый Всероссийский семинар по компьютерной автоматизации технологических процессов

17 апреля компания ПРОСОФТ — ведущий поставщик оборудования и программного обеспечения для автоматизации технологических процессов в промышленности в России — провела традиционный весенний семинар для специалистов в этой области. Семинар состоялся в Большом конференц-зале Академии Госслужбы при Президенте России и собрал более 600 специалистов в области АСУ ТП из различных областей промышленности. С докладами о предлагаемом фирмой ПРОСОФТ оборудовании и программном обеспечении, а также о перспективах развития техники для тяжелых условий промышленной эксплуатации выступили:

- Генеральный директор фирмы ПРОСОФТ Сорокин Сергей Александрович (Вступительное слово),
 - Главный инженер фирмы ПРОСОФТ Бердичевский Михаил Ефимович (Обзор оборудования ПРОСОФТ),
 - Президент фирмы Octagon Systems, США, Джон Мак-Коун (John McKown) (MicroPC™ — компьютеры для жестких условий эксплуатации),
 - менеджер по продажам фирмы Advantech, Тайвань, Чинг-Санг Хуанг (Ching-Sang Huang) (Промышленные рабочие станции фирмы Advantech),
 - сотрудник фирмы ПРОСОФТ Локотков Александр Владимирович (Ultralogic — язык функциональных блок-диаграмм в стандарте МЭК-1131 для программирования IBM PC совместимых промышленных компьютеров),
 - менеджер по продажам фирмы WAGO, Германия, Марк Андре Пауль (Mark Andre Paul) (Контроллеры Wago—I/O—System для работы в промышленных сетях FieldBus).
- Приятной неожиданностью для участников семинара было распространение пол-



С докладом выступает г-н Чинг-Санг Хуанг

ной версии каталога оборудования фирмы Advantech (на русском языке), объявление о специальном предложении со значительной скидкой (всего за \$1799!) самой популярной модели рабочих станций AWS-825 фирмы Advantech и первая демонстрация новейшей модели плоскостанельного компьютера с сенсорным экраном PPC-140T. Этот компьютер был впервые представлен фирмой Advantech всего несколько недель назад на выставке Cebit и сразу вызвал значительный интерес среди заказчиков оборудования такого класса. Перед зданием Академии во время работы семинара

была развернута передвижная экспозиция изделий фирмы Schroff/Hoffman (электротехнические и сетевые шкафы, корпуса и 19" стойки), на базе специально приехавшего из Германии демо-грузовика Comtruck.

Десятый Всероссийский семинар по компьютерной автоматизации технологических процессов

1 октября 1998 г. компания ПРОСОФТ — ведущий поставщик оборудования и программного обеспечения для автоматизации технологических процессов в промышленности в России — проводит традиционный осенний семинар для специалистов в этой области. Семинар состоится в Большом конференц-зале Академии Госслужбы при Президенте РФ по адресу: г. Москва, проспект Вернадского, д. 84, центральный вход (ст. метро «Юго-Западная», выход из последнего вагона направо). Семинар продлится один день, с 10 до 17 часов. Участие в нем бесплатное.

С докладами о предлагаемом компанией ПРОСОФТ оборудовании и программном обеспечении, а также о перспективах развития техники для тяжелых условий промышленной эксплуатации выступят специалисты ПРОСОФТ и представители зарубежных фирм-поставщиков оборудования для АСУ ТП.

В традиционно обширной подборке материалов семинара будет новый номер журнала «СТА», новое издание каталога ПРОСОФТ #3 и компакт-диск с новыми демонстрационными версиями ПО для АСУ ТП и техническими описаниями на предлагаемое оборудование.

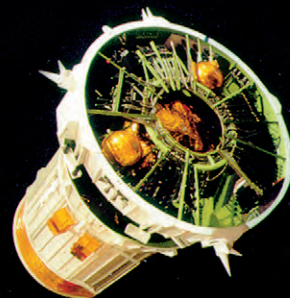
Обращаем Ваше внимание, что в этом году мы просим заранее подтвердить Ваше участие и зарегистрироваться в отделе маркетинга фирмы ПРОСОФТ по электронной почте market@prosoftmpc.ru или по факсу (095) 234-0640. Это необходимо прежде всего из-за пропускной системы Академии, а также для подготовки комплектов информационных материалов для всех участников семинара.



Посещение демо-грузовика Comtruck

Основные достоинства:

- многообразие вариантов конструктивного исполнения, в том числе возможность монтажа на поверхность;
- удельная мощность свыше 5000 Вт/дм³;
- выходная мощность от 1 до 200 Вт;
- входные напряжения: 16...40 В и 160...400 В постоянного тока;
- выходные напряжения: 2,2, 3,3, 5, 12, 15, ± 5 , ± 12 , ± 15 , 28 В;
- рабочий диапазон температур: от -55°C до +125°C;
- высокая радиационная стойкость;
- выходной контроль по MIL-STD-883.



**Более 500
источников питания
для военного, аэрокосмического
и промышленного оборудования**

interpoint

Особенности подсистемы управления энергопотреблением современных встраиваемых процессорных модулей

Александр Локотков

ВВЕДЕНИЕ

В современных встраиваемых вычислительных системах на базе процессоров i486 имеется подсистема управления энергопотреблением, предназначенная для выполнения следующих функций:

1. Периодическое снижение тактовой частоты процессора для уменьшения потребляемой мощности на основе анализа интенсивности выполняемых операций обмена по системной магистрали с последующим восстановлением быстрого действия по одному или нескольким предварительно заданным событиям. Данный режим носит название режима замедления (DOZE) и управляется как на уровне аппаратных, так и на уровне программных средств путем обработки прерывания SMI.

2. Периодическое уменьшение тактовой частоты процессора для автоматического снижения тепловой нагрузки с последующим восстановлением.

3. Периодическое отключение устройств, присутствующих на системной магистрали, с последующим восстановлением по одному или нескольким предварительно заданным событиям. К устройствам относятся коммуникационные и параллельные порты, дисковые накопители и др. Данный режим носит название режима приостановки (IDLE) и управляется как на уровне аппаратных, так и на уровне программных средств посредством обработки прерывания SMI. Существует возможность остановки системного тактового генератора и отключения всех устройств на локальной магистрали (режим SUSPEND). Данный режим может быть инициирован только под управлением системного программного обеспечения, выполненного в соответствии с требованиями спецификации Advanced Power Management 1.0.

4. Сохранение на диске системного контекста при возникновении события, связанного с нарушением работоспособности источника первичного питания, с последующим восстановлением. Использование данной функции во встраиваемых системах видится не всегда целесообразным, поскольку восстановление работоспособности и перезапуск системы может потребовать участия обслуживающего персонала. Кроме того, при управлении реальным объектом восстановление старого контекста через неопределенный промежуток времени может привести к непредсказуемым последствиям.

Следует отметить, что если встраиваемый процессорный модуль на базе процессора 486-DX4 или 586-133 не оснащен подсистемой управления энергопотреблением, то при максимальном быстродействии в силу ряда причин, основной из которых является высокое тепловое сопротивление между кристаллом и радиатором для корпуса SQFP 208, верхняя рабочая температура системы без использования принудительного охлаждения не должна быть выше 55°C. Так как процессорный модуль 5066 фирмы Octagon Systems достаточно широко используется для встраивания в различные системы, дальнейшее изложение будет основано на примере именно этого модуля.

ПОДСИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ МОДУЛЯ ЦП 5066 OCTAGON SYSTEMS

Подсистема управления энергопотреблением (далее — ПУЭ) модуля 5066 выполнена на основе однокристального устройства управления памятью и периферией типа 82C465MVA фирмы Opti. Детальное описание ПУЭ модуля 5066 приведено в документации «Модуль центрального процессора 5066. Руководство пользователя». Для получения более подробной информации по применению 82C465MVA следует обратиться к «82C465MV/MVA/MVB. Single-Chip Mixed Voltage Notebook Solution. Data Book». В модуле 5066 реализована поддержка всех перечисленных функций подсистемы управления энергопотреблением. Настройка ПУЭ 5066 выполняется с помощью программ SETUP и PMISSETUP, находящихся на твердотельных дисках модуля.

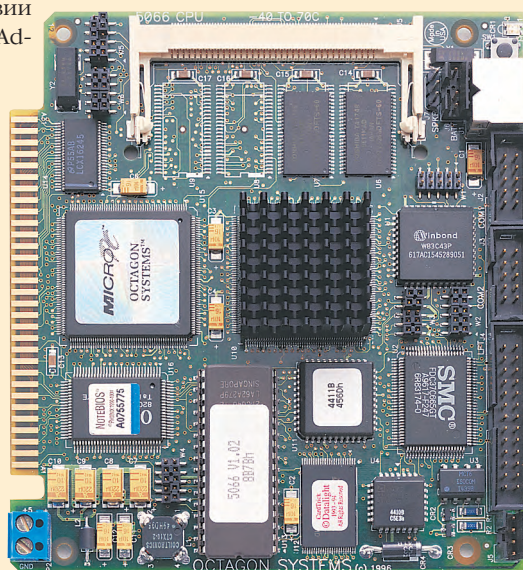
В данной статье приводится более подробное, чем в руководстве пользователя, описание механизма охлаждения де-

ления тактовой частоты процессора (Cool Down Clocking) и режима DOZE (замедление), поскольку сведений руководства пользователя недостаточно для понимания принципов функционирования системы.

Описание режимов подсистемы управления энергопотреблением 5066

Режим полной производительности

В указанном режиме центральный процессор и устройства, находящиеся на локальной системной магистрали, функционируют при максимальном значении тактовой частоты (33 МГц на магистрали, 133 МГц — тактовая частота процессора). При этом процессор находится в состоянии повышенной тепловой нагрузки.



Модуль ЦП 5066 Octagon Systems

При чтении последующего материала следует учитывать, что внутренняя тактовая частота микропроцессора 5x86/133 всегда равна учетверенной частоте системной магистрали. Поэтому понижение тактовой частоты системной магистрали автоматически приводит к соответствующему уменьшению тактовой частоты самого микропроцессора.

Режим замедления (DOZE)

Данный режим предназначен для снижения потребляемой мощности на короткие интервалы времени при отсутствии активности на системной магистрали в течение коротких интервалов времени.

Перевод системы в указанный режим осуществляется под управлением встроенных аппаратных средств 82C465. В состав 82C465 входят так называемые DOZE-таймеры, содержащее одного из которых устанавливается при инициализации системы и определяет интервал времени, по истечении которого при отсутствии предварительно заданных событий происходит деление тактовой частоты системной магистрали на предварительно заданный коэффициент (на 4 в 5066) либо полная остановка тактового генератора. Под событием подразумевается прерывание по одной или нескольким линиям:

IRQ0, IRQ3, IRQ4, IRQ5, IRQ7, IRQ8, IRQ12, IRQ13.

Интервал первого DOZE-таймера может принимать значение 0, 2 или 8 с, причем нулевое значение соответствует блокированию таймера.

Режим замедления настраивается с помощью программ SETUP и PMISSETUP следующим образом.

1. Запустить программу SETUP, установить следующие параметры:

Power Management: ENABLED
DOZE Clock (Slow, Stop): SLOW
Time Updated After Suspend: DISABLED

2. С помощью программы PMISSETUP сохранить на одном из дисков 5066 текущие значения параметров подсистемы управления энергопотреблением:

PMISSETUP /SHOWALL > drive:\CURRENT.PMI

3. Выгрузить на диск ПЭВМ файл CURRENT.PMI в соответствии с указаниями руководства пользователя на 5066.

4. С помощью любого текстового редактора изменить содержимое файла CURRENT.PMI следующим образом:

- удалить начальное сообщение программы PMISSETUP, находящееся в начале файла, до строки «pmi-enable = Y»
- если в системе необходимо обеспечить минимальный интервал для DOZE-таймера, по истечении которого произойдет переключение в режим DOZE, следует присвоить параметру doze-delay значение 2. При этом после сохранения измененной конфигурации в случае отсутствия событий, информация о которых приведена далее, будет происходить деление тактовой частоты системной магистрали на 4 (до 8 МГц). Максимальный интервал для DOZE-таймера составляет 8 с. **Если присвоить параметру doze-delay значение 0, то это приведет к блокированию первого DOZE-таймера и перевод системы в режим замедления станет невозможным;**
- установить события, возникновение которых будет приводить к перезагрузке DOZE-таймера (в таймер будет записываться начальное значение, и система продолжит работу в режиме полной производительности). Указанные события описываются следующими параметрами:

IRQ0-reset-doze
IRQ3-reset-doze
IRQ4-reset-doze
IRQ5-reset-doze
IRQ7-reset-doze

IRQ8-reset-doze
IRQ12-reset-doze
IRQ13-reset-doze

В случае, если какой-либо из перечисленных параметров имеет значение Y, то прерывание по соответствующей линии будет приводить к перезагрузке первого DOZE-таймера, после чего система продолжит работу в режиме полной производительности.

5. Загрузить модифицированный файл CURRENT.PMI на один из дисков 5066 в соответствии с указаниями руководства пользователя на 5066.

6. Для сохранения параметров подсистемы управления энергопотреблением в РПЗУ с последовательным доступом 5066 следует запустить программу PMISSETUP следующим образом:

PMISSETUP.EXE CURRENT.PMI

7. Для того чтобы новые значения параметров вступили в силу, следует выполнить повторную загрузку системы.

Второй DOZE-таймер предназначен для генерации периодических прерываний в случае, если параметр SETUP DOZE Clock (Slow, Stop) имеет значение STOP и необходимо обновлять системное время 5066. Тогда после установки параметра Time Updated After Suspend: ENABLED при остановке тактового генератора по прерыванию от второго DOZE-таймера будет происходить переход в режим полной производительности для обновления часов. Следует отметить, что данная функция должна применяться только при работе под управлением операционных систем, в которых не используются часы/календарь (IRQ8).

Режим автоматического охлаждения делением тактовой частоты

Интеллектуальное устройство управления памятью и периферией 82C465MVA фирмы Opti позволяет реализовать функцию автоматического охлаждения центрального процессора (далее — ЦП) путем деления тактовой частоты. Данная функция может выполняться как путем непосредственного измерения температуры вблизи кристалла с помощью твердотельного полупроводникового датчика, так и при отсутствии оно-го. В модуле 5066 датчик отсутствует, поэтому далее будет описан алгоритм интегро-дифференциальной косвенной оценки, используемый в 5066. Предполагается, что температура кристалла прямо пропорциональна времени работы при полной тактовой частоте. Таким образом, для качественного измерения степени нагрева кристалла ЦП 82C465 считает количество периодов тактовой частоты системной магистрали через заданные интервалы времени. Для оценки используются 3 уровня, характеризующих степень нагрева.

1. **Нормальный тепловой режим (Idle Condition)** — корпус процессора при касании кажется холодным. Процессор функционирует при максимальном значении тактовой частоты. Никакого вмешательства подсистемы управления энергопотреблением (далее — ПУЭ) не требуется.

2. **Промежуточный тепловой режим (Equilibrium Condition)** — корпус процессора теплый на ощупь. Процессор функционирует при максимальном значении тактовой частоты, но время от времени переводится в режим Doze (замедление) в интервалы отсутствия активности на системной магистрали либо в программно управляемый режим приостановки (Suspend). Промежуточному тепловому режиму ставится в соответствие некое значение EQL6:0 (6:0 — биты с нулевого по шестой регистра SYSCFG с адресом A5H 82C465). Данное значение зависит от типа применяемого ЦП.

3. **Экстремальный тепловой режим (Thermal Runaway Condition)** — корпус процессора горячий при касании.

Процессор не успевает отводить выделяемое тепло даже при периодическом переходе в режимы замедления и приостановки. Экстремальному тепловому режиму ставится в соответствие значение OTL7:0 (SYSCFG A6H).

Оценка активности ЦП

В составе 82C465 имеется 24-разрядный счетчик активности ЦП (CNT), к содержимому которого на каждом такте добавляется приращение уровня мощности, определяемое по нескольким критериям.

Критерий 1 — зависимость от текущего режима управления энергопотреблением в соответствии с табл. 1.

Критерий 2 — зависимость от типа ЦП (наличие/отсутствие умножения частоты магистрали при вводе в ЦП). Дан-

Таблица 1. Зависимость от текущего режима управления энергопотреблением

Текущий режим ЦП	Приращение
Полная тактовая частота магистрали	+2
Деление тактовой частоты магистрали на 2 или 3 (Doze)	+1
Деление тактовой частоты магистрали на 4	0
Деление тактовой частоты магистрали на 8	-1
Деление тактовой частоты магистрали на 16 и более	-2
Останов тактового генератора (Suspend)	-2

ную зависимость отражают два старших разряда регистра SYSCFG A7H (CPUE7:6) следующим образом: при работе с умножением или учетверением тактовой частоты биты эффективности ЦП задают дополнительное увеличение приращения CNT на 3, если приращение в текущем режиме управления энергопотреблением больше нуля.

Встроенные аппаратные средства 82C465 измеряют активность ЦП на интервалах 31, 61, 122 или 244 мкс. Один раз в течение одного из указанных интервалов происходит добавление к текущему значению CNT приращений в соответствии с критерием 1 и критерием 2. Анализ содержимого CNT производится один раз в 32, 64, 128 или 256 с. Интервалы инкремента CNT и анализа его содержимого однозначно связаны в указанном порядке. Выбор интервалов задается при загрузке системы путем записи соответствующего значения в регистр SYSCFG с адресом A7H в соответствии с табл. 2.

Алгоритм определения текущего температурного режима

Один раз на интервале инкремента производится добавление к текущему значению CNT приращений в соответствии с критериями 1 и 2. Анализ содержимого CNT производится один раз в 32, 64, 128 или 256 с. Если в результате анализа (сравнения) старший байт содержимого CNT превышает уровень OTL, выполняется деление тактовой частоты магистрали на CDCR1:0, что и означает перевод системы в режим принудительного охлаждения. Тактовая частота восстанавливается по истечении интервала CDT01:0 со сбросом в 0 счетчика CNT. Если в результате анализа (сравнения) старший байт содержимого CNT превышает уровень EQL, но не превышает OTL, то из старшего байта CNT вычитается значение EQL и разность записывается в старший байт CNT, после чего цикл возобновляется. Если в результате анализа (сравнения) старший байт содержимого CNT не превышает уровень EQL, то содержимое CNT сбрасывается в 0 и цикл оценки возобновляется.

Рассмотрим описанный механизм на примере модуля 5066.

Предположим, что в системе не используется программно управляемый режим SUSPEND

(приостановка), но используется режим аппаратного замедления DOZE, при переходе в который тактовая частота системной магистрали (33 МГц) делится на 4 (до 8 МГц).

При полной тактовой частоте приращение счетчика составляет +2. Значения в регистрах:

CPUE1:0 = 11 (+3)
 CNH01:0 = 00 (32 с, 31 мкс)
 CDCR1:0 = 00 (делим на 2 при охлаждении)
 CDT01:0 = 00 (2•32=64 с)
 EQL6:0 = 1001010 (4АН)
 OTL7:0 = 10001111 (8FH)

Пусть настройка ПУЭ выполнена таким образом, что прерывания и операции доступа процессора к внешним устройствам и памяти успевают перезагрузить DOZE-таймер до обнуления его содержимого, что не позволяет системе перейти в режим замедления. Тогда на первом интервале анализа CNT будет увеличен от 0 до

$32(с) \cdot (+3+2) \cdot 1/31(мкс) = 160 \cdot 32258 = 5161280 = 04EC140H$
 4АН < Старший байт = 4EH < 8FH => 4EH - 4АН = 4Н
 Возвращаем в CNT 04C140H
 интервал (прошло 64 с)

CNT = 4C140H + 4EC140H = 538280H
 4АН < Старший байт = 53Н < 8FH => 53Н - 4АН = 9Н
 Возвращаем в CNT 098280H
 интервал (прошло 96 с)

CNT = 98280H + 4EC140H = 5843C0H
 4АН < Старший байт = 58Н < 8FH => 58Н - 4АН = 0EH
 Возвращаем в CNT 0E43C0H
 интервал (прошло 128 с)

CNT = 0E43C0H + 4EC140H = 5D0500H

...

..

...

14-й интервал (прошло 448 с = 7,5 мин)

CNT = 8F...H

Уровень OTL достигнут, и тактовая частота системной магистрали будет снижена с 33 до 16,5 МГц. Данное состояние будет удерживаться в течение 1 минуты, после чего счетчик активности CNT будет сброшен, а работа магистрали при полной тактовой частоте будет продолжена.

Таблица 2. Значения регистра SYSCFG

Регистр SYSCFG A7H			
Биты	Назначение		
D7-D6 (CPUE)	Активность процессора		
	00		
	01		
	11 — AMD 5х86-133, Intel DX4-100		
D5-D4 (CDH01:0)	Значение	Интервал анализа	Интервал инкремента
	00 (5066 CPU Card)	32 с	31 мкс
	01	64 с	61 мкс
	10	128 с	122 мкс
	11	256 с	244 мкс
D3-D2 (CDCR1:0)	Значение	Делитель тактовой частоты системной (локальной) магистрали при переходе в режим охлаждения	
	00 (5066 CPU Card)	2	
	01	3	
	10	4	
	11	8	
D1-D0 (CDT01:0)	Значение	Интервал нахождения в режиме охлаждения	
	00 (5066 CPU Card)	2×Интервал анализа	
	01	3×Интервал анализа	
	10	4×Интервал анализа	
	11	5×Интервал анализа	

Предположим, что в течение 2 с на каждом интервале анализа (32 с) система будет переводиться в режим замедления (DOZE 8 МГц). Тогда приращение счетчика CNT на каждом интервале анализа будет составлять:

$$30(c) \cdot (+3+2) \cdot 1/31(\text{мкс}) + 2(c) \cdot (0) \cdot 1/31(\text{мкс}) = 4838709 = 49\text{D}535\text{H}$$

Из этого следует, что тепловой режим процессора будет оцениваться как нормальный (49H < EQL(4AH)).

Предположим, что в течение 500 мс на каждом интервале анализа (32 с) система будет переводиться в режим замедления (DOZE 8 МГц). Приращение счетчика CNT на каждом интервале анализа будет составлять:

$$31,5(c) \cdot (+3+2) \cdot 1/31(\text{мкс}) + 0,5(c) \cdot (0) \cdot 1/31(\text{мкс}) = 5080645 = 4\text{D}8645\text{H}$$

Тогда переход в режим охлаждения произойдет примерно через 29-30 интервалов анализа, что составляет 928-960 с (15,5-16,0 мин).

Программа просмотра/настройки параметров ПУЭ PMISSETUP имеет недокументированный ключ запуска, который позволяет вывести/установить параметры режима охлаждения:

```
PMISSETUP /SHOWALL /R > CDCPMI.TXT
```

```
.. ..
thermal-management = Y
cool-down-to = 2x
cool-down-clock = 2/
cool-down-holdoff = 32
cool-down-cpu-speed = VERY-HIGH
equilibrium-level = 64
overtemp-limit = 127
.. ..
```

Это говорит о том, что описанные здесь параметры подсистемы охлаждения делением тактовой частоты 82C465 реально имеют следующие значения:

```
CPUE1:0 = 11 (+3)
CHN01:0 = 00 (32с, 31мкс)
CDCR1:0 = 00 (делим на 2 при охлаждении)
CDT01:0 = 00 (2•32=64 с)
EQL6:0 = 40H
OTL7:0 = 7FH
```

Таким образом, имеется возможность поднять уровни EQL и OTL, что приведет к увеличению соотношения работы в режимах полной и половинной тактовой частоты.

ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ СИСТЕМ С ПУЭ

При разработке программного обеспечения необходимо учитывать, что при включенной ПУЭ быстродействие системы не является постоянным. Поэтому при формировании или измерении интервалов времени программным способом необходимо использовать адаптивные алгоритмы, подстраивающиеся под текущее значение тактовой частоты процессора. В системах жесткого реального времени, где необходимо завершить определенный объем вычислений за фиксированный промежуток времени (например каждые 2 мкс), необходимо проводить отладку программного обеспечения для «наихудшего случая», когда тактовая частота в системе минимальна.

В модуле 5066 реализован механизм охлаждения делением тактовой частоты, а также режим замедления, при переходе в который частота системной магистрали делится на 2. Необходимо учитывать тот факт, что даже при блокировании DOZE-таймера (doze-delay = 0) частота системной магистрали делится на 2 один раз в 128 с. Данный режим будет удерживаться в течение 64 с. Работоспособность модуля 5066 в заяв-

ленном диапазоне рабочих температур гарантируется только при включенном механизме автоматического охлаждения (thermal-management = Y) либо при выключенной ПУЭ, но при уменьшенной тактовой частоте микропроцессора (Limit CPU to HALF speed: YES).

ВЫВОДЫ

1. Если необходимо обеспечить максимально возможное быстродействие системы, следует полностью блокировать систему ПУЭС с помощью программы PMISSETUP:

```
thermal management = N
```

```
pmi-enable = N
```

```
doze-delay = 0
```

и установить максимальную тактовую частоту микропроцессора программой SETUP

```
Limit CPU to HALF speed: No
```

При этом без принудительного воздушного охлаждения максимальная рабочая температура окружающего воздуха, при которой не происходит ухудшение MTBF микропроцессора, составляет 55°C.

2. В случае, если требуется достичь минимального потребления мощности при отсутствии в прикладной программе подсистемы программного управления ПУЭ в соответствии с АРМ 1.1, следует выполнить настройку параметров ПУЭ следующим образом:

```
pmi-enable = Y
```

```
doze-delay = 2
```

```
irq0-reset-doze = N
```

Однако при этом должен быть предусмотрен способ вывода системы из режима замедления путем использования какого-либо события (прерывания).

3. В случае, если необходимо обеспечить работу системы с максимальной производительностью и с предсказуемым замедлением тактовой частоты процессора, следует установить следующие параметры ПУЭ:

```
pmi-enable = Y
```

```
doze-delay = 0
```

При этом система будет 1 раз в 128 с переходить в режим охлаждения делением тактовой частоты на 2. Данный режим будет удерживаться в течение 64 с.

4. В случае, если требуется обеспечить максимальное соотношение интервалов времени, в течение которых процессор функционирует при максимальной и пониженной тактовой частоте, следует установить следующие параметры ПУЭ:

```
pmi-enable = Y
```

```
doze-delay = 0
```

```
equilibrium-level = от 70 до 120 (максимум - 127)
```

```
overtemp-limit = от 130 до 250 (максимум - 255)
```

5. Если требуется обеспечить работу системы при одном и том же фиксированном значении тактовой частоты, следует задать следующие параметры.

● С помощью программы PMISSETUP установить:

```
pmi-enable = Y
```

```
doze-delay = 0
```

● С помощью программы SETUP установить:

```
Limit CPU to HALF speed: YES
```

В результате процессор будет всегда функционировать в режиме половинного энергопотребления при тактовой частоте 66 МГц без замедления. ●

А.В. Локотков — сотрудник фирмы «Прософт»

117313 Москва, а/я 81

Телефон: (095) 234-0636. Факс: (095) 234-0640

E-mail: root@prosoftmpcc.msk.su

Крупнейшая в мире российская система сбора данных на основе IBM PC совместимых компьютеров побеждает в конкурсе Windows World Open 1998

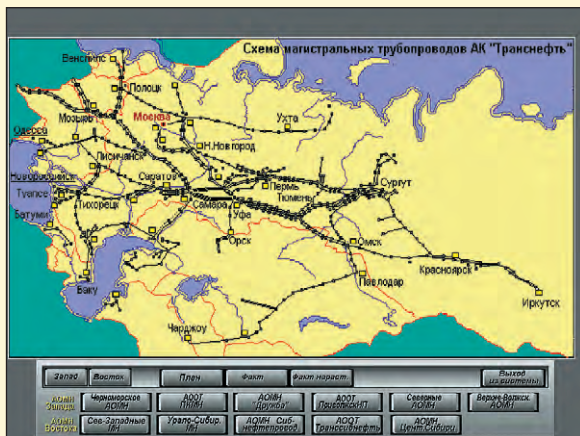
Транснефть, российская акционерная компания, занимающаяся транспортировкой нефти, завоевала престижную награду Windows World Open 1998, победив в конкурсе реализо-

Для реализации централизованной диспетчеризации и сбора данных о функционировании этой гигантской структуры компания Транснефть применила около 300 обычных персон-

альных компьютеров на базе Pentium 200 с операционными системами Windows 95 и Windows NT. В системе обмена данными на основе радиомодемов, наземных линий связи и 22 станций спутниковой связи используется стандартный протокол TCP/IP для передачи информации о 187000 цифровых и аналоговых каналах сбора данных и управления. Время отклика на изменение информации о любой точке системы на каждом из 1500 рабочих

UNIX и соответствующего оборудования для распределенных систем сбора данных. Экономия составила от 4 до 5 миллионов долларов», — заявил Виктор Саенко, Технический директор компании Транснефть в Москве.

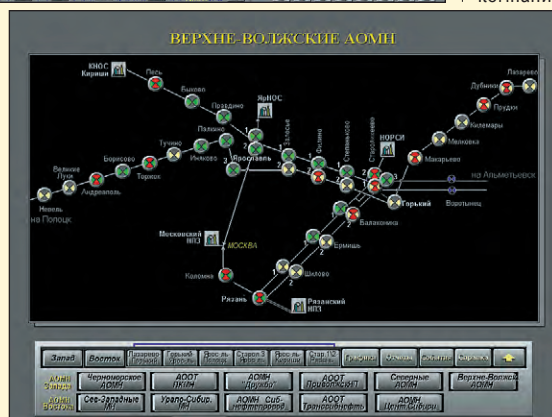
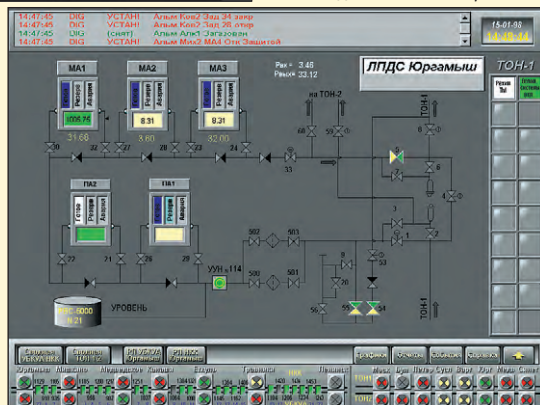
Одной из важных функций внедренной системы являются дополнительные возможности по раннему предупреждению об утечках в нефтепроводах. Эти функциональные возможности помогают достигнуть полного соответствия системы строгим современным требованиям по охране окружающей среды. Всего в систему входят более 300 персональных компьютеров, работающих под управлением ПО GENESIS For Windows™. Это ПО построено по принципу «клиент-сервер» и позволяет легко интегрировать рабочие места в глобальные сети на основе технологий Intranet и Internet.



ванных проектов для систем сбора данных и диспетчеризации на основе PC и SCADA-программ для Windows. Транснефть отвечает за транспортировку 99,5% всей российской нефти, что составляет примерно 300 млн. тонн нефти ежегодно, пропускаемых через громадную сеть трубопроводов этой компании. Система сбора данных была создана с использованием SCADA-пакета GENESIS For Windows™ фирмы ICONICS, IBM PC совместимых компьютеров с операционными системами Windows 95 и NT, а также примерно 2000 программируемых контроллеров.

Билл Гейтс, Президент Microsoft, объявил победителей конкурса во время церемонии награждения на форуме Windows World в Чикаго. Этот год стал восьмым годом проведения конкурса Windows World Open, задачей которого является определение лучших реализованных проектов конечных пользователей на основе технологий Microsoft Windows. Награды присуждались в девяти номинациях для различных промышленных отраслей. В этом году в номинации «Промышленная автоматизация» высшую награду из рук Билла Гейтса получила российская компания Транснефть в лице своего Технического директора Виктора Саенко.

Суммарная длина нефтепроводов компании Транснефть составляет более 45000 километров и содержит более 400 станций перекачки на огромной территории от дальних уголков Сибири до южных границ России. Эта гигантская сеть трубопроводов поставляет сырую нефть для более чем 32 нефтеперегонных предприятий. В систему также входят и контролируются более 900 крупных нефтяных танков в 100 расположенных вдоль трубопроводов нефтехранилищах.

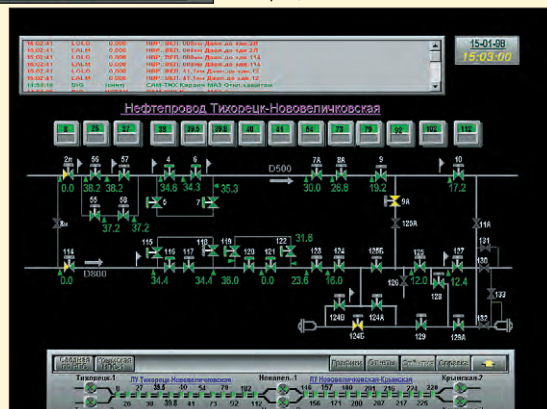


мест операторов, необходимых для успешного функционирования сети трубопроводов, составляет от 5 до 15 секунд.

«Решение поставленной задачи с использованием стандартных серийно выпускаемых компонентов, таких как IBM PC совместимые компьютеры, Windows 95/NT и ПО SCADA/HMI GENESIS фирмы Iconics, позволило более чем в 3 раза снизить общие затраты на создание подобных систем по сравнению с традиционными решениями на базе

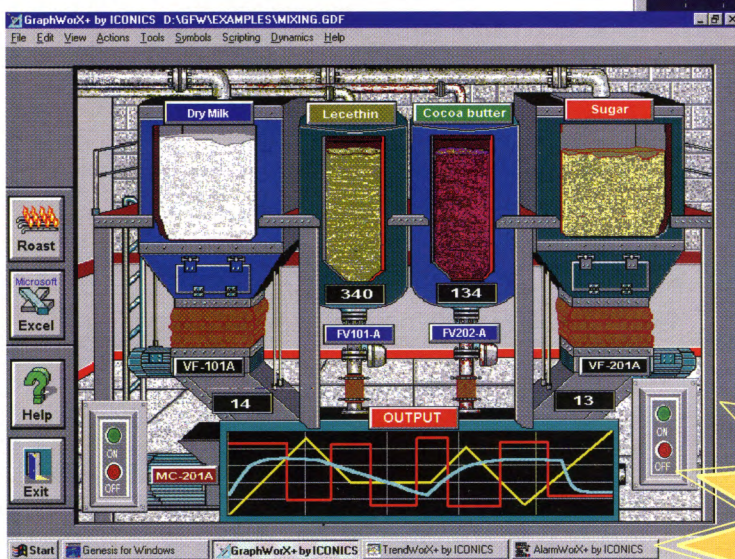
Дополнительные сведения

Фирма Iconics была основана в 1986 году и является лидером в разработке инструментального ПО для промышленной автоматизации на базе Microsoft® Windows® 95 и NT. ICONICS производит ПО для реализации функций SCADA/HMI, предусматривающее работу в сети Internet и обеспечивающее обмен данными в реальном масштабе времени между нижним уровнем АСУ ТП и управляющими информационными системами. Являясь транснациональной компанией, ICONICS имеет региональные представительства в США, Нидерландах, Англии, Китае и Чехии. Дистрибьютором Iconics в России является московская фирма ПРОСОФТ, тел. (095) 234-0636, root@prosoftm.ru. В пакет GENESIS for Windows входят независимые лучшие в своем классе модули для реализации интерфейсов оператора, построения трендов, сбора и ведения архива данных, обработки аварийных событий, реализации функций ввода/вывода и управления технологическими процессами.



GENESISTM FOR Windows 3.5

Программный пакет
для автоматизации управления
технологическими процессами

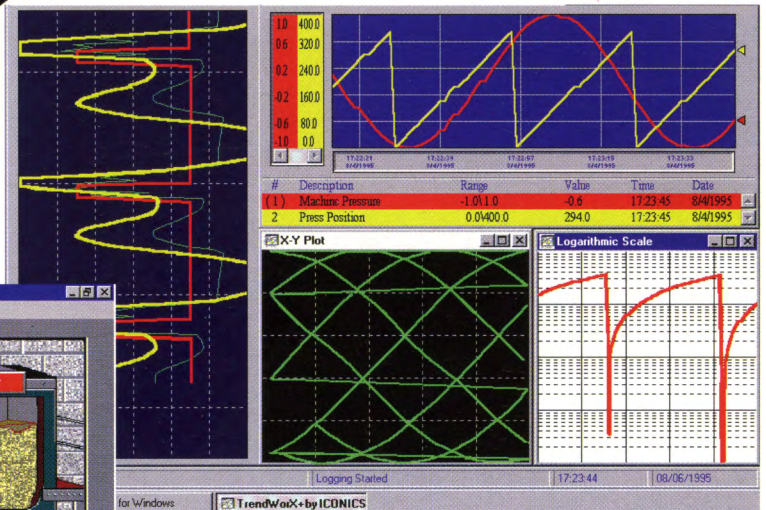


Мнемосхемы

ICONICS

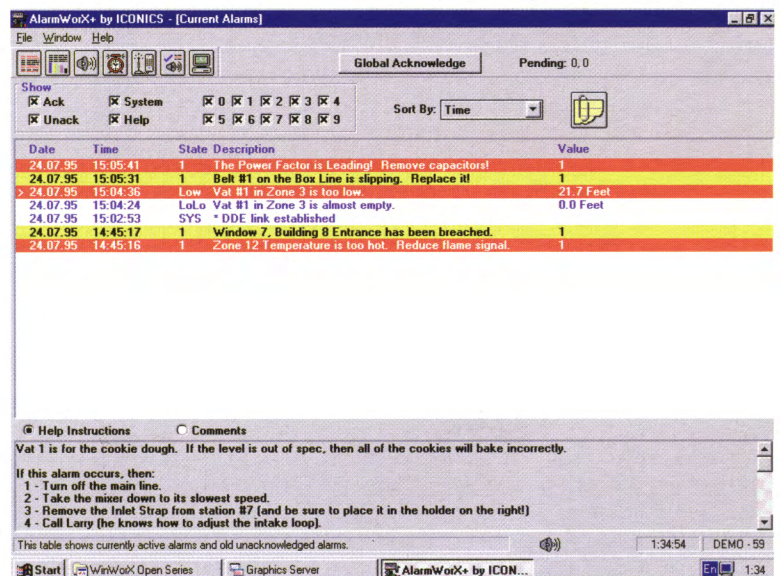
Process management at your fingertips

- Открытая модульная архитектура клиент-сервер
- Свыше 300 готовых драйверов для большинства известных контроллеров и устройств связи с объектом (УСО), удобные средства разработки программ связи с любыми УСО
- Совместимость с программами других производителей благодаря поддержке стандартов DDE, ODBC, OLE2, формата данных dBase, всех основных графических форматов
- Поддержка локальных и глобальных сетей предприятия Internet/Intranet с помощью протокола TCP/IP
- Специальная программа для системных интеграторов: полный пакет разработчика всего за \$1970



Тренды

Версия
для
Windows NT



Журналы тревог

Особенности конфигурирования шкафов серии PROLINE

Михаил Бердичевский

ВВЕДЕНИЕ

Многие производители шкафов не балуют своего потребителя возможностью самостоятельно спроектировать для себя именно такой шкаф под сетевое, электронное или электротехническое оборудование, который бы на 100% удовлетворял внутреннему видению заказчика. Как правило, предлагается от дюжины до двух десятков стандартных конфигураций шкафов, определенный набор полок и некоторые приспособления для прокладки кабеля. При ближайшем рассмотрении выясняется, что, как обычно, требуется точно такой шкаф, но «с перламутровыми пуговицами». И тут возникает дилемма: либо заказывать специальное исполнение шкафа, что существенно удорожает и замедляет поставку, либо обойтись без «перламутровых пуговиц» и потом долгие годы рассказывать всем о том, что «я хотел, конечно, немного другой шкаф, но у них таких не было».

Самое время вспомнить набивший оскомину лозунг телевизионных рекламных роликов: «Забудьте об этих проблемах!». Разумеется, решит эти проблемы не новый отбеливатель, а давно и хорошо известная на рынке продукция Hoffman-Schroff. Конечно, и Hoffman-Schroff имеет пару десятков предварительно собранных вариантов шкафов, которые можно заказать «одной строкой». Но изюминкой, которая всегда была присуща этой фирме, является программа Service Plus+. Эта постоянно действующая программа означает, что вы можете выбрать по каталогу любые помеченные этим знаком компоненты конструктива, такие как каркас, боковые панели, верхние крышки, цоколи, монтажные рамы и панели, кабельные каналы, полки и тому подобное, снабдить это комментарием относительно места установки и через некоторое время получить точно такой шкаф, как вы хотели. При этом сборка осуществляется совершенно бесплатно, если только ваше хотение не простирается за рамки существующих международных стандартов, а выбранные вами компоненты стыкуются друг с другом в принципе.

Вопросам существующих стандартов был посвящен ряд статей в журнале «СТА» (№1/96, №1/97). Данная же статья рассматривает вопросы взаимной совместимости компонентов шкафов и возможности их компоновки на примере шкафов серии PROLINE как наиболее универсальных и недорогих в отрасли, а потому пользующихся заслуженной любовью потребителей.

УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ — ЗАЛОГ УСПЕХА

Особенностью шкафов серии PROLINE (рис. 1) является их универсальность. Ни одно другое семейство шкафов в отрасли не может с таким же успехом использоваться, во-первых, в качестве электротехнического шкафа для монтажа на панель и DIN-рельс различных электромеханических и силовых компонентов, во-вторых, в качестве операторской станции для установки персональных компьютеров с раз-

личной периферией, в-третьих, в качестве многофункционального 19" шкафа для монтажа промышленного 19" оборудования, и, наконец, в-четвертых, в качестве телекоммуникационного или сетевого (серверного) шкафа, характеризующегося в основном большим объемом кабельной разводки и жесткими требованиями по вентиляции, а также смешанным монтажом 19" и настольного по исполнению оборудования.

В телекоммуникационных шкафах, кроме того, иногда применяется оборудование, выполненное не по 19" стандарту МЭК 297, а по так называемому «метрическому» МЭК 917 (см. «СТА» № 1/97).

Прежде чем разбираться с конструкцией шкафов PROLINE, следует уточнить, по какому каталогу их следует выбирать. Дело в том, что Hoffman-Schroff не имеет одного полного каталога. Имеется «основной» каталог, или Catalogue for Electronics Enclosures 96/97, в котором представлены базовые продукты для рынка конструктивов для электронной промышленности, и с десятком специализированных каталогов для отдельных отраслей и даже приложений. При конфигурировании шкафов PROLINE пользоваться «основным» каталогом не стоит, кроме как для уточнения чертежей некоторых базовых деталей. Каталогом, в котором серия PROLINE отражена наиболее полно и разносторонне, является электротехнический каталог, или Catalogue for Electrical Enclosures 97/98. Особенно обратите внимание на год: каталог имел три существенно различающихся по содержанию издания.

Системным интеграторам, а также администраторам сетей может быть полезен так называемый сетевой каталог, или Cabinets for Networking Applications 97. В нем описаны некоторые специфичные для сетевых приложений принадлежности типа коммутационных панелей и средств разводки кабелей, которые в общем случае могут быть установлены в любой 19" шкаф. Кроме того, в этом каталоге показаны некоторые специфичные для шкафов PROLINE элементы, такие как двери с вентиляционными жалюзи, вентилируемые крышки с люками для подвода кабелей сверху и другие. При упоминании в статье таких элементов они будут обозначаться знаком (NC). Тех, кто уже начал запутываться, могу успокоить: нужные вам каталоги, а точнее, их полные электронные копии можно найти на компакт-диске версии 2.1 фирмы Прософт.

БАЗОВАЯ НЕСУЩАЯ КОНСТРУКЦИЯ

Каркасы

Основой конструкции шкафов PROLINE является сварной каркас (frame). Каркас сварен из оригинального стального профиля с коваными угловыми элементами. Профиль имеет очень узкое поперечное сечение в горизонтальном направ-

лении, что обеспечивает шкафам PROLINE самый широкий монтажный проем в отрасли. Например, шкаф шириной 600 мм имеет проем 536 мм. Это обеспечивает дополнительные удобства при монтаже электротехнических компонентов, а также позволяет устанавливать в шкаф субблоки по МЭК 917 шириной не только 465 мм, но и 515 мм, как того требует телекоммуникационный стандарт ETS 300 119. Поэтому, в отличие от других производителей, Hoffman-Schroff не имеет специальной версии так называемого ETSI-rack, поскольку, просто собрав из стандартных деталей шкаф PROLINE размером 2000×600×300 мм и установив в него держатели панелей (panel/slide mount), вы получите требуемый шкаф.

Другой важной особенностью каркаса является наличие по всем трем осям прямоугольных отверстий с шагом 25 мм, которые со смещением 12,5 мм дублируются круглыми отверстиями. Это обеспечивает колоссальные удобства при компоновке оборудования и кабельной разводки внутри шкафа, поскольку позволяет размещать несущие элементы, например монтажные платы (mounting plates) или адаптеры для монтажа в глубину шкафа (заглубляющий элемент, depth member) в практически произвольном месте шкафа с шагом 25 мм без необходимости применения специальных кронштейнов. Несмотря на такую конструкцию, обеспечивается очень высокая прочность каркаса — его статическая допустимая нагрузка составляет 500 кг.

Каркасы и соответственно шкафы поставляются высотой от 1400 до 2200 мм с шагом по высоте 200 мм и имеют от 29 до 47 установочных единиц по высоте по МЭК 297, или, как говорят, от 29U до 47U. Напомню, что 1U равен 44,45 мм. Каркасы поставляются шириной 600, 800, 1000 и 1200 мм. Каркас шириной 1200 мм имеет посередине дополнительные

силовые элементы, расположенные сверху, снизу и сзади. Передний проем такого шкафа открыт на полную ширину, и предназначенные для него передние двери имеют оригинальные фиксаторы, гарантирующие им не меньшую прочность и устойчивость, чем при использовании центральной стойки. Кстати, это единственный случай для шкафов PROLINE, когда передние и задние двери для шкафа имеют разную конструкцию. Во всех других вариантах типоразмеров передние и задние двери являются полностью взаимозаменяемыми.

Каркасы могут иметь глубину 400, 500, 600 и 800 мм. Каркасы высотой 2000 и 2200 мм могут также иметь глубину 300 мм при ширине 600 мм, что необходимо для удовлетворения требований упоминавшегося ранее стандарта ETSI. Каркасы поставляются окрашенными в один из двух цветов или оцинкованные. Оцинкованные каркасы применяются в основном в шкафах с повышенной электромагнитной защитой. Наличие двух цветов объясняется достаточно просто: по сложившейся традиции шкафы для электротехнических применений окрашивают в серый цвет RAL7032, а для электронных применений в более светлый RAL7035. В такие же цвета окрашивают и соответствующие принадлежности. Из всех окрашиваемых деталей только монтажные платы красят в оранжевый RAL2000. У нас в России таких устойчивых традиций нет, поэтому конкретный цвет является вопросом вкуса, лишь бы он по возможности был одинаковым. Кстати, ремонтные баллончики с краской также поставляются. Более детальное описание возможных типоразмеров каркасов и их чертежи можно найти на страницах 36-37 электротехнического каталога, а также в сетевом каталоге на странице 124.



Рис. 1. Шкафы серии PROLINE

Наружные панели и двери

Для формирования законченного шкафа на каркас навешиваются наружные панели. Все наружные панели, кроме специальных случаев, имеют уплотнительную прокладку из пенополиуретана, обладающего высокой долговечностью и износостойкостью. Особо следует отметить, что полимеризация прокладки производится непосредственно на панели, что обеспечивает практически абсолютную адгезию. Наличие уплотняющей прокладки на всех панелях шкафа гарантирует ему степень защиты от пыли и влаги по классу IP55. Поэтому в случаях, когда шкаф должен хорошо вентилироваться, необходимо применение специальных панелей, о чем будет сказано далее.

Практически всегда требуется установить на шкаф боковые панели (side panel), которые поставляются парами, на что я особо обращаю ваше внимание. Боковые панели крепятся к каркасу шкафа на шести винтах, которые поставляются в комплекте, впрочем, как и весь крепеж для наружных панелей. Существует специальная версия боковых панелей с дополнительным запором против злонамеренного снятия боковых панелей (NC), которая, как вы уже догадались, описана в сетевом каталоге. Здесь я только хочу заострить ваше внимание на том, что если уж вы начали выбирать наружные панели из сетевого каталога, то и все остальные панели желательно выбирать оттуда же, поскольку там есть определенные нюансы.

Говоря о боковых панелях, нельзя не упомянуть о возможности строить из шкафов PROLINE стенки. Для этого служит специальный комплект для монтажа в ряд (side-by-side kit). Они бывают трех видов: тип А для большинства применений, тип В, необходимый, когда между шкафами устанавливаются внутренние разделительные стенки, и тип С для шкафов с повышенной электромагнитной защитой, которые будут описаны далее. В комплект поставки всех типов комплектов для монтажа в ряд входят соответствующие уплотняющие прокладки, обеспечивающие сохранение степени защиты на уровне IP55, а в типе С и электромагнитной защиты. При монтаже в ряд вам потребуется только один комплект боковых панелей, независимо от количества шкафов в стенке. Также при монтаже в ряд вам может потребоваться специальный вариант рым-болтов (lifting eye) для перемещения стенки с помощью крана или других подъемных приспособлений. Одного комплекта стандартных рым-болтов и одного комплекта специальных достаточно для объединения вместе трех шкафов. Что касается разделительных стенок (separating walls), то они бывают трех видов: окрашенные или оцинкованные глухие разделительные стенки, а также оцинкованные разделительные стенки с отверстиями под стандартизованные на Западе 24-контактные проходные соединители. К последним поставляются адаптеры под установку 16- и 10-контактных проходных соединителей, а также заглушки для неиспользуемых отверстий.

Сзади шкафа может устанавливаться крепящаяся на винтах задняя панель (rear panel) или двери. Спереди шкафа устанавливаются точно такие же двери или 19" декоративная рама, которая будет описана далее. В шкафах шириной 1200 мм сзади шкафа устанавливается либо комплект из двух задних панелей, либо две двери шириной 600 мм. В шкафах шириной 1000 мм сзади устанавливается либо задняя панель, либо двустворчатая дверь, точно такая же, как и спереди. Важной особенностью дверей для шкафов PROLINE является наличие по их периметру монтажной рамки с отверстиями с шагом 25 мм, что значительно облегчает монтаж на них различных кнопок, тумблеров, дисплеев и

другого контрольного оборудования и подвод к ним кабелей. Для защиты такого контрольного оборудования к двери могут крепиться специальные запираемые на ключ дверцы-окна (window) размерами от 337×277 мм до 737×677 мм. Для хранения документов предназначены специальные карманы, которые крепятся либо к все той же рамке, либо на самоклеящейся пленке.

По умолчанию двери комплектуются двухштыревым (double bit) замком, который может быть по желанию заменен на замок с «выстреливаемой» поворотной ручкой (lever handle) с английским ключом, или замком с поворотной ручкой под стандартный DIN-цилиндр. Цилиндр стандартного замка также может быть заменен на треугольный или квадратный со стороной 7 мм или 8 мм, а также на цилиндр типа Daimler-Benz.

Стандартные двери открываются на 130° и могут быть двух видов: цельнометаллическими (steel doors) или с алюминевой рамой и вклеенным небьющимся стеклом, иначе называемые остекленными (glazed doors). Применение того или иного варианта определяется только потребностями вашего приложения. Для фиксации открытой двери под произвольным углом поставляется специальный фиксатор (door stop). Для сетевых и телекоммуникационных приложений предлагаются также двери с углом открывания 180° (NC), а также двери с вентиляционными жалюзи в нижней части, которые дополнительно могут быть укомплектованы воздушным фильтром (NC). Такие двери поставляются с изначально установленными замками с поворотной ручкой и английским ключом. Петли с углом открывания 180° также могут быть установлены на стандартную дверь (180° hinge).

Верхние крышки и цоколи

Самое большое разнообразие вариантов ждет вас при выборе подходящей верхней крышки (top cover). Помимо стандартной герметичной верхней крышки с уплотнителем (flush top cover) и проветриваемой верхней крышки без уплотнителя (raised top cover), поставляются также вентилируемые верхние крышки для установки вентиляторов (vented top cover). Такие верхние крышки поставляются как глухие сверху, так и с люком для установки кабельных вводов (for cable ducting, NC) или с кабельным вводом в виде щетки (with brush strip, NC). Вентилируемые крышки увеличивают высоту шкафа примерно на 80 мм. Здесь надо обратить внимание на то, что если глухие вентилируемые крышки поставляются с уже установленными тремя вентиляторами, то для вентилируемых верхних крышек с кабельными вводами соответствующие комплекты надо заказывать отдельно. Отдельно можно также заказать дополнительные комплекты по три вентилятора с полной кабельной разводкой и запасные вентиляторы. Специальная прокладка позволяет использовать вентилируемые верхние крышки в шкафах с повышенной электромагнитной защитой.

Для того чтобы нам получить законченный шкаф, необходимо оформить его снизу. Если ваш шкаф крепится снизу к металлической балке фальш-пола, то все необходимое у вас уже есть. Вам может только потребоваться установить в основание шкафа базовую панель (base plate) для обеспечения герметичности по классу IP55. Базовая панель в сетевом каталоге негерметична и имеет кабельный ввод в виде щетки. Защищенный снизу базовой панелью шкаф можно также установить на комплект регулируемых винтовых опор (adjustable feet) или комплект подвижных опор в виде колес, два из которых имеют фиксаторы. При установке на колеса полная масса шкафа ограничивается 300 килограммами. В

отличие от колес винтовые опоры можно крепить и к негерметичному стандартному цоколю (standard base/plinth).

Стандартный цоколь поставляется высотой 100 мм и 200 мм и бывает необходим, например, при креплении шкафа к бетонному полу, поскольку имеет соответствующие крепежные отверстия. Также целесообразно устанавливать стандартный цоколь при установке шкафа в офисных помещениях, как из эстетических соображений, так и для обеспечения возможности удобного подвода кабелей. Версия стандартного цоколя для сетевых шкафов поставляется отдельно от боковой пластины, поскольку такие шкафы часто монтируются в ряд и боковых пластин на всю стенку шкафов нужно только две.

Поставляется также два типа специальных цоколей. Первый — это герметичный цоколь с дном высотой 100 мм. Он обеспечивает степень защиты IP55 и позволяет отказаться от применения базовых панелей. По бокам цоколя предусмотрены съемные люки для организации кабельных вводов или единого пространства в нижней части объединенных в стенку шкафов. Другой специальный тип цоколя — подвижный на колесиках (mobile base/plinth). Он может агрегатироваться со шкафами шириной 600 мм и глубиной 600 мм или 800 мм. В передней части он имеет полочку для ног, а пространство под днищем установленного шкафа открыто. Нагрузочная способность подвижного цоколя составляет 375 кг.

В завершение комплектования собственно шкафа полезно бывает обеспечить единое заземление всех наружных панелей. Специальными винтами и лепестками все панели оснащены изначально, отдельно нужно заказать только комплект соединительных проводов и специального крепежа. Ну а теперь, когда собственно шкаф мы собрали, самое время рассказать о том, какие особые варианты шкафов PROLINE существуют.

ШКАФЫ ДЛЯ УСТАНОВКИ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА

Специальная версия шкафа PROLINE для установки персонального компьютера (рис. 2) вряд ли у кого вызовет трудности с конфигурированием — она поставляется в сборе в четырех стандартных типоразмерах от 1700×600×600 мм до 1900×600×800 мм. Шкаф состоит из трех секций. В верхней секции установлена остекленная дверь, и она предназ-



Рис. 2. Шкаф серии PROLINE для установки персонального компьютера

начена для установки монитора и, возможно, корпуса типа Desktop или Slim, для чего потребуется установить полку. В средней части размещается шасси для клавиатуры с выдвижным столиком и полочкой для мыши. Особенностью данного клавиатурного шасси является то, что даже при открытом столике остальное внутреннее пространство шкафа остается защищенным от влаги и пыли по классу IP55. В нижней части шкафа высотой около 800 мм можно разместить компьютер в корпусе типа «башня», принтер, а также любое другое оборудование, в том числе 19". Для этого потребуется установить полки или держатели 19" панелей. В шкафу также можно расположить блоки электрических розеток. При необходимости шкаф легко устанавливается на колесики с фиксаторами. Следует отметить, что в шкафах для установки персональных компьютеров невозможно использовать многие принадлежности для стандартных шкафов PROLINE.

Также необходимо уточнить, что промышленные 19" компьютеры, рабочие станции и мониторы не требуют для своей установки применения специальных модификаций PROLINE. Они могут помещаться в любой стандартный шкаф с установленными держателями 19" панелей. При этом можно использовать любые двери либо вместо дверей установить 19" декоративную раму (19" cover frame), которая придаст конструкции законченный вид и позволит иметь панели управления и клавиатуру промышленного компьютера всегда доступными. Неиспользуемая часть шкафа в этом случае может закрываться 19" передними панелями (19" front panels). Декоративная рама может устанавливаться только в шкафы шириной 600 мм.

ШКАФЫ С ПОВЫШЕННОЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ЗАЩИТОЙ

Непрерывно следует отметить наличие в семействе PROLINE специальной версии шкафа с повышенной степенью защиты от электромагнитных помех и, соответственно, излучений (рис. 3). Особенностью таких шкафов является применение специального оцинкованного каркаса, а также наличие контактных лепестков на внешних панелях. Это в сочетании со специальной базовой панелью для ввода кабелей обеспечивает сплошное экранирование размещенного внутри оборудования на уровне 75-55 дБ в диапазоне частот от 30 до 600 МГц. Имеется также более дешевая версия с упро-



Рис. 3. Шкафы серии PROLINE с повышенной степенью защиты от электромагнитных помех и излучений

рошенной системой экранирования. Для нас с вами в настоящий момент важно, что за исключением внешних панелей такие шкафы полностью совместимы с принадлежностями для стандартных шкафов и их можно использовать без ограничений.

ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Какие же принадлежности доступны для шкафов PROLINE? Прежде всего это принадлежности для организации внутреннего монтажа. В электротехнических шкафах, как правило, используются монтажные платы, позволяю-

щие удобно монтировать к ним различные электромеханические компоненты и контроллеры непосредственно или с помощью DIN-рельсов. Конструкция монтажной платы позволяет легко крепить ее на произвольной глубине без применения дополнительных деталей, однако при установке тяжелого оборудования рекомендуется в центре платы использовать дополнительный заглубляющий элемент или монтажный рельс (mounting rail) и кронштейн (mounting bracket) для обеспечения дополнительной прочности. Специальная промежуточная монтажная плата (intermediate plate) позволяет организовать непрерывное монтажное поле в шкафах, установленных в ряд. Пластиковые кабельные короба (cable ducting) предназначены для организации кабельной разводки на монтажных платах.

Монтажные рельсы позволяют также устанавливать монтажные платы частичной по отношению к шкафу высоты (partial-height mounting plate) на произвольной высоте и глубине в шкафу. Вообще конструкция монтажных рельсов, которые имеют прямоугольный С-образный профиль и поставляются с одним или тремя рядами монтажных отверстий для монтажа по глубине, ширине и высоте шкафа позволяет строить на их базе сложные пространственные монтажные каркасы для размещения практически любого оборудования. Также поставляются специальные опорные рельсы (support rails, рис. 4) с подвижными монтажными гайками внутри. Они предназначены для монтажа тяжелого оборудования, например трансформаторов, в основании шкафа. При необходимости можно заказать перфорированные оцинкованные монтажные платы (mounting grid plates), которые предназначены для монтажа специализированных коммутационных компонентов, подвязки кабелей и макетирования. Для их монтажа в шкафу требуется специальный вертикальный монтажный рельс (vertical mounting rail).

Однако для большинства пользователей интереснее выяснить подробности организации 19" монтажа в шкафах PROLINE. Сразу обращаю ваше внимание на то, что такой монтаж может быть организован только в шкафах шириной 600 мм и 800 мм. При этом в шкафах шириной 800 мм обязательно нужно применять специальные адаптеры (adaptor bracket for reduced width) или кронштейны (mounting brackets for 19" panel/slide mounts). Преимуществом первых является возможность крепления держателей 19" панелей (19" panel/slide mount) частичной высоты. Однако для монтажа с заглублением они требуют применения дополнительных монтажных рельсов, в то время как монтажные кронштейны позволяют устанавливать держатели 19" панелей полной высоты на произвольной глубине. Держатели панелей могут устанавливаться как только в передней части шкафа, так и сзади, что бывает необходимо при установке направляющих рельсов (slide rail) или полок.

Собственно держатели 19" панелей представляют собой стальной окрашенный или оцинкованный профиль с пря-

моугольными крепежными отверстиями согласно стандарту МЭК 297-1. Шаг групп отверстий составляет, как мы уже упоминали, 44,45 мм и обозначается как 1U. Крепление 19" оборудования осуществляется с помощью специальных прямоугольных гаек винтами. Посадочный размер 19" оборудования составляет 465 мм, проходной размер между держателями примерно 450 мм. Для шкафов PROLINE предлагаются также держатели панелей по стандарту МЭК 917-2-1 с посадочным размером 465 мм и 515 мм (NC). В сетевом каталоге Hoffman-Schroff также можно выбрать более универсальные, но и более дорогие держатели 19" панелей из алюминиевого профиля (19" panel/slide mount with T-groove). В специальный паз этих держателей могут вставляться как одиночные закладные гайки, так и, как у нас любят выражаться, групповая гайка (threaded insert) требуемой длины, которую можно закрепить на произвольной высоте. Дополнительным преимуществом такого держателя является возможность одновременно использовать и групповую гайку с шагом отверстий по МЭК 917 для субблоков с посадочной шириной 465 мм. Это позволяет легко устанавливать в один и тот же шкаф как 19", так и «метрическое» оборудование, что часто бывает необходимо в телекоммуникационных и сетевых приложениях при интеграции оборудования различных поставщиков. Такого же результата можно добиться,

используя стандартные держатели частичной высоты, однако решение, полученное в этом случае, выглядит гораздо менее изящно.

Поскольку вопрос коснулся изящности компоновки, стоит остановиться на тех средствах, которые предлагает для этого Hoffman-Schroff. При полном наполнении шкафа 19" оборудованием в верхней и нижней частях стойки образуются небольшие зазоры между кромками установленных субблоков и каркасом шкафа. В шкафах шириной 600 мм для этих зазоров предлагаются декоративные 19" панели (19" cover plate), придающие конструкции более законченный вид. При применении

для 19" монтажа шкафов шириной 800 мм

свободное пространство по бокам обычно используется для кабельной разводки. Для того чтобы скрыть это малоэстетичное

зрелище от чужих глаз или от рук недоброжелателей, используются специальные декоративные панели (cover plates, NC).

Не только приданию конструкции большей изящности, но и облегчению обслуживания установленного оборудования служат поворотные монтажные рамы (19" swing frame, рис. 4). Они поставляются двух типов — с нагрузочной способностью 150 кг или 50 кг, окрашенные или оцинкованные.



Рис. 4. Принадлежности к шкафам PROLINE

Поворотная монтажная рама на 50 кг поставляется единственного типоразмера с посадочной высотой 16U и может устанавливаться в шкафы шириной 600 мм и 800 мм. Для ее установки в крайней передней позиции требуется два монтажных рельса, а в глубине шкафа — четыре. Максимальная глубина монтируемого в ней оборудования составляет 205 мм.

Монтажная рама на 150 кг поставляется высотой от 12U до полной высоты шкафа 2200 мм. Дополнительные монтажные рельсы для этой рамы требуются только при монтаже поворотной рамы частичной высоты в глубине шкафа. В шкафах шириной 800 мм рама может устанавливаться не только центрально, но и асимметрично. Свободное пространство может закрываться декоративными крышками. Максимальная глубина устанавливаемого оборудования в шкафах шириной 600 мм составляет 210 мм, в шкафах шириной 800 мм — 395 мм при центральной установке рамы и 525 мм при асимметричной установке.

Для дополнительной поддержки тяжелого 19" оборудования применяются направляющие монтажные рельсы. При максимальном весе установленного оборудования до 20 кг можно использовать укороченный монтажный рельс (short slide rail) длиной 55 мм, который крепится только к передним держателям. Для более тяжелого или габаритного оборудования следует применять полноразмерные направляющие рельсы, которые требуют установки заднего держателя 19" панелей. При заглубленном монтаже следует выбирать рельсы меньшей длины. Например, при заглублении передней панели в шкаф глубиной 600 мм на 75 мм нужно передвинуть задние держатели на 25 мм и использовать рельсы для шкафа глубиной 500 мм. Аналогичные рекомендации касаются и полок (shelves).

Полки бывают двух основных видов: монтируемые к каркасу шкафа и монтируемые к 19" держателям панелей, причем держателей должно быть четыре. Использование полок, монтируемых к каркасу, и 19" держателей в одном шкафу возможно только при применении держателей частичной высоты, хотя в большинстве случаев такое решение трудно признать целесообразным. Гораздо удобнее в таких случаях использовать полки, монтируемые к держателям, что одновременно облегчает задачу подвода к ним кабелей. Для установки укороченных полок необходимо применение заглубляющих элементов (монтажных рельсов). Неподвижные полки выдерживают нагрузку до 75 кг каждая, полки на телескопических направляющих рассчитаны только на 50 кг. Телескопические рельсы (telescopic slides) для них и замк-фиксатор (T-bar lock) заказываются отдельно. Для поддержки кабелей, идущих к телескопическим полкам, поставляется специальный подвижный кронштейн (cable support).

Вообще Hoffman-Schroff достаточно тщательно проработали системы кабельной разводки в шкафах. Для большинства применений рекомендуется пространственная система разводки кабелей на основе С-рельсов. С-рельсы с помощью кронштейнов или непосредственно крепятся к каркасу шкафа по глубине и ширине, а также к 19" держателям панелей. Кабели к ним крепятся различными типами зажимов или пластиковыми хомутами. Для подвязки кабелей пластиковыми хомутами можно также использовать описанные ранее монтажные рельсы, которые будут одновременно выполнять функции поддержки оборудования и разводки кабелей.

В дополнение к перечисленным принадлежностям для сетевых и телекоммуникационных приложений Hoffman-Schroff предлагает (рис. 5) консольно монтируемые полки для легкого оборудования типа модемов, кронштейны для



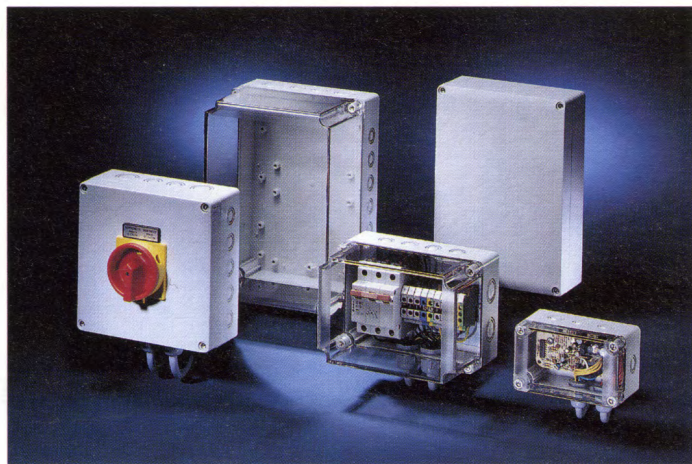
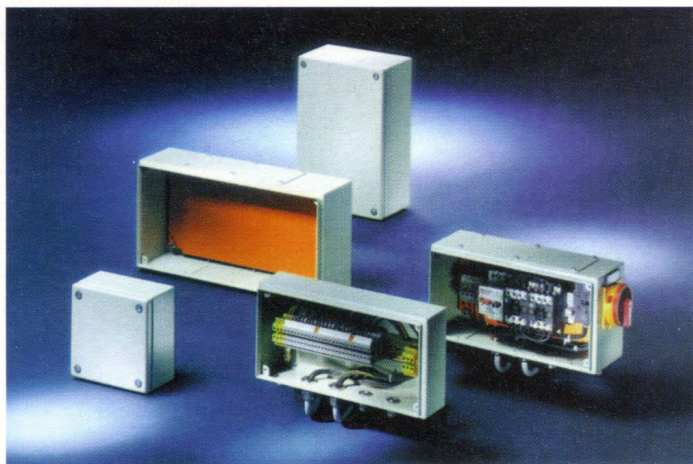
Рис. 5. Шкаф PROLINE с установленными сетевыми принадлежностями

поддержки кабельных стволков, в том числе волоконно-оптических, панели для горизонтальной проводки кабелей вдоль передних панелей, панели для вывода кабелей из глубины шкафа наружу, различные виды коммутационных панелей под различные соединители, в том числе оптические, держатели для различных популярных систем быстрой коммутации кабелей.

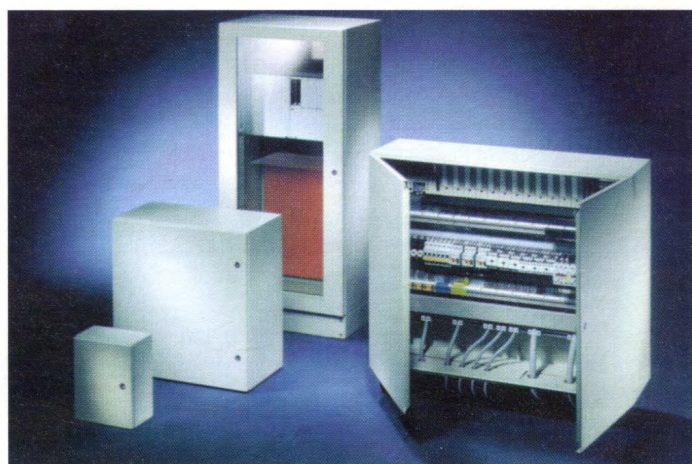
Для шкафов PROLINE поставляются также лампы для внутреннего освещения, медные и латунные шины заземления, блоки электрических розеток, в том числе со встроенными фильтрами, датчики открывания дверей, кондиционеры (рис. 4), термостаты и гигростаты, внутренние вентиляторные блоки, нагреватели различной мощности и многое другое оборудование. Также поставляется интегрированная система контроля шкафа CCS, которая комплексно контролирует все параметры стойки: температуру, влажность, входное напряжение, состояние источников бесперебойного питания; имеются три дискретных входа для подключения внешних датчиков, а также интерфейсы RS-232 и Ethernet для подключения к управляющему компьютеру или сети. Выберите то, что требуется для вашей задачи!

В заключение автор искренне надеется, что эти заметки помогут вам сохранить пару-тройку драгоценных часов при подборе шкафа для вашего очередного проекта. Еще больше помочь вам призван выходящий из печати электротехнический каталог продуктов Hoffman-Schroff на русском языке, в котором вы сможете постичь на нашем великом языке все тонкости конструкции современных корпусных изделий от одного из лидеров мирового рынка. ●

М.Е. Бердичевский — Главный инженер фирмы «Прософт»
117313 Москва, а/я 81
Телефон: (095) 234-0636
Факс: (095) 234-0640
E-mail: michael@prosoftmpc.ru



Совершенная форма для Ваших идей!



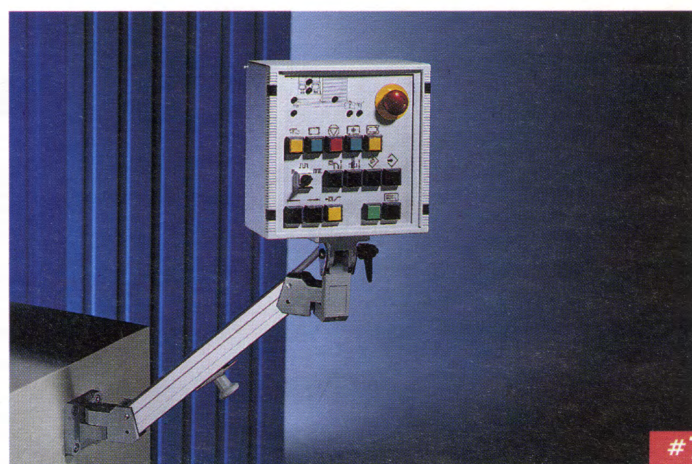
Фирма **Schroff/Hoffman** предлагает широчайшую номенклатуру корпусов для электронного и электротехнического оборудования с небывало низкой стоимостью и лучшими в отрасли эксплуатационными параметрами, в том числе:

- электротехнические монтажные шкафы серии PROLINE высотой от 1400 до 2200 мм, шириной 600-1200 мм и глубиной от 300 до 800 мм со степенью защиты IP55;
- универсальные электротехнические шкафы с защитой IP66 серии CONCEPTLINE, в том числе из нержавеющей стали, с габаритами от 300x250x150 мм до 1200x1000x420 мм;
- различные варианты пультовых стоек и терминалов для размещения кнопочных пультов или ПЭВМ;

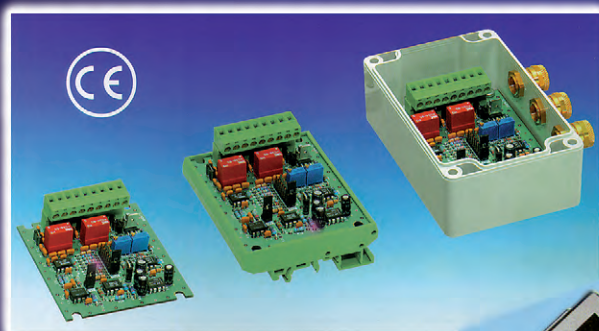
- настенные стальные и нержавеющие электротехнические ящики с защитой IP66 и размерами от 150x150x80 мм до 400x600x120 мм серии INLINE;
- стойкие к агрессивным средам корпуса и шкафы из пластика с размерами от 53x55x36 мм до 1025x825x429 мм, с защитой до IP68 серий QLINE, A-48 и ULTRX, допускающие использование вне помещений.

Корпуса **Schroff/Hoffman** обеспечивают

- ✓ внутренний монтаж на панель, на DIN-рельс, а также установку 19" оборудования;
- ✓ удобный подвод и разделку кабелей;
- ✓ установку принадлежностей для термостатирования, вентиляции, контроля влажности.



Ваш партнер в решении задач измерения веса



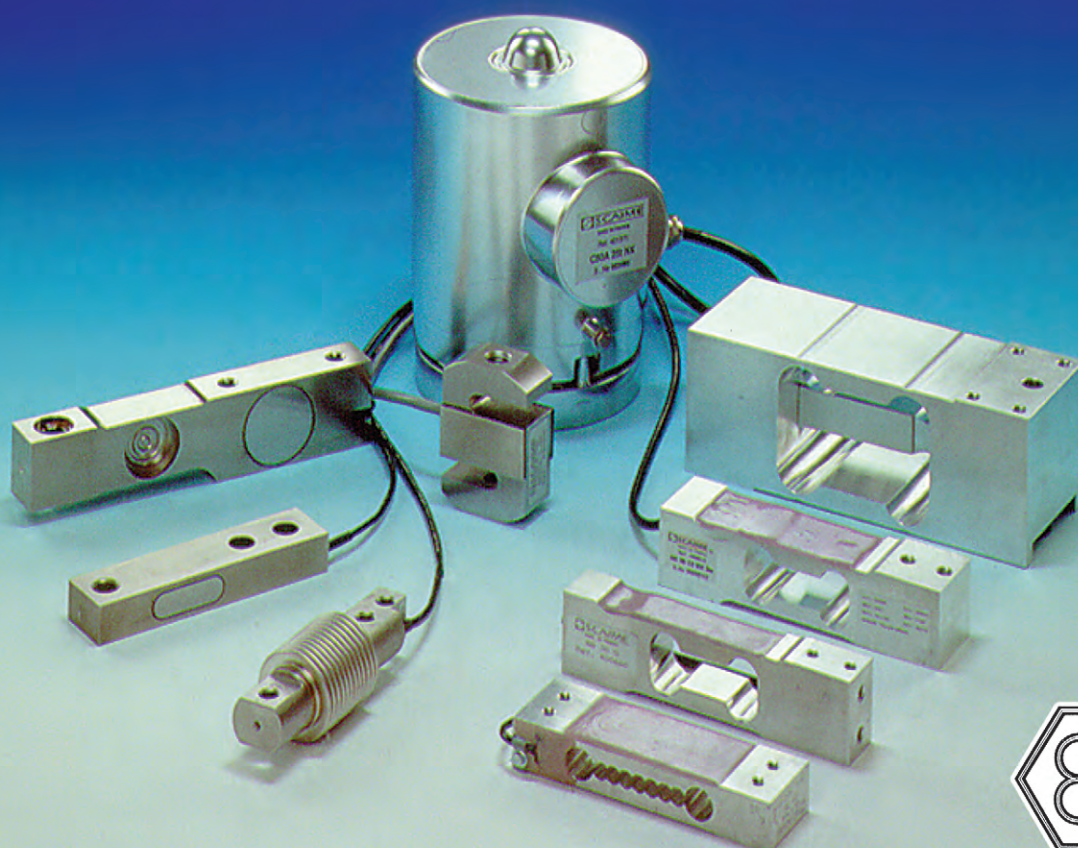
Широкий выбор тензодатчиков
и вторичных преобразователей
для любых областей применения

Степень защиты – до IP 67



Оперативный и точный
контроль веса
от 30 граммов до 400 тонн

Возможно взрывобезопасное
исполнение



ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ЗАЛ ЖУРНАЛА «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ»

В этой рубрике мы представляем новые аппаратные средства, программное обеспечение и литературу.

Если Вы хотите бесплатно получить у фирмы-производителя подробное описание или каталог, возьмите карточку обратной связи и обведите индекс, указанный в колонке интересующего Вас экспоната «Демонстрационного зала», затем вышлите оригинал или копию карточки по почте в редакцию журнала «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ».

Новые источники переменного тока для телекоммуникаций NLP-65

Компания Artesyn Technologies (бывшая Computer Products) выпустила новые 65 Вт источники питания (и.п.) серии NLP-65 Telco, отличающиеся небольшими габаритными размерами (127×76,2×32 мм). И.п. имеют индивидуальную стабилизацию каждой выходной цепи питающего напряжения, что устраняет эффекты перекрестного влияния, характерные для стандартных ключевых и.п. Поставляются также и.п. с коррекцией гармонических составляющих входного тока в соответствии с требованиями стандарта EN61000-3-2.



Стандартные и.п. серии NLP-65 Telco соответствуют существующим нормам, регламентирующим излучение электромагнитных помех источниками вторичного электропитания и их восприимчивость к подобного рода помехам.

Для повышения конструктивной гибкости изделие доступно в металлическом корпусе, на котором установлены сетевой соединитель МЭК, сетевой выключатель, выходной соединитель на 127 мм гибком подводном кабеле.

55

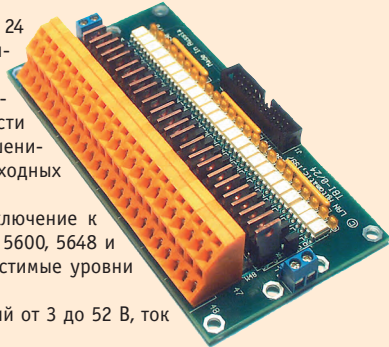
Клеммные платы с опторазвязкой TBI-0/24, TBI-24/0, TBI-8/16, TBI-16/8

Платы TBI поддерживают 24 линии дискретного ввода/вывода с поканальной гальванической изоляцией. Выпускаются четыре разновидности плат, различающихся соотношением количества входных и выходных сигналов.

Платы TBI допускают подключение к портам модулей UNIO-48/96, 5600, 5648 и другим, имеющим TTL совместимые уровни логических сигналов.

- Уровни входных напряжений от 3 до 52 В, ток от 3 до 10 мА.
- Коммутируемые выходные напряжения: постоянный ток: от 3 до 52 В, до 800 мА, переменный ток: от 20 до 280 В, от 0,5 до 900 мА.
- Изолированный источник +5 В для «сухих» контактов.
- Светодиодная индикация по каждому каналу.
- Поканальная оптоизоляция 1500 В (пост.), 4000 В (перем.).
- Возможность крепления на несущую шину типа DIN-35.
- Температурный диапазон -40...+85°C.

485



Преобразователи постоянного напряжения серии VXB75

Новые источники питания фирмы Artesyn Technologies мощностью 75 Вт имеют две выходные цепи питающего напряжения с возможностью переключения нагрузки при изменении требований к номиналу выходного напряжения.

В преобразователях серии VXB75 с двумя выходными напряжениями 5 В и 3,3 В применяется каскадное включение понижающего преобразователя-стабилизатора для получения двух хорошо стабилизированных значений питающего напряжения. Это позволяет устанавливать только один преобразователь, который в дальнейшем сокращает и упрощает адаптацию оборудования к изменяющимся требованиям по номиналу выходного питающего напряжения.

Преобразователи серии VXB75 имеют высокую удельную мощность и конструктивно оформлены в стандартном корпусе с габаритными размерами 60,96×59,9×12,7 мм. Среднее время наработки на отказ (MTBF), вычисленное в соответствии со стандартом Bellcore, составляет более чем 2000000 часов. Алюминиевое основание снабжено четырьмя втулками с резьбой, обеспечивающими простое крепление радиатора. Преобразователи соответствуют стандарту безопасности МЭК950.

54



2,5" и 3,5" диски на основе флэш-памяти

Фирма SanDisk начала производство новой линии флэш-дисков, которые были специально разработаны для замены традиционных НЖМД на быстро растущем рынке приложений, требующих накопителей ёмкостью менее 500 Мбайт. Как правило, это оборудование для компьютерных систем, предназначенных для работы в области компьютерных сетей, телекоммуникаций, авионики, игр и торговых систем. Выполненные на основе технологии SanDisk «флэш-память + контроллер», эти диски выпускаются с ёмкостями от 20 до 500 Мбайт, имея при этом габариты стандартных НЖМД и не менее стандартный IDE-интерфейс. По сравнению с традиционными НЖМД флэш-диски имеют значительно меньшее энергопотребление, время доступа к данным и обладают более высокой надёжностью.



356

Программируемые модули ввода-вывода UNIO96-5

Модули UNIO96-5, выполненные в формате MicroPC, предназначены для ввода/вывода до 96 TTL-сигналов и управления УСО с опторазвязкой Grayhill (включая новую серию 70L/73L) или Opto-22, выполнения счётно-таймерных операций, формирования временных диаграмм управления без использования ресурсов процессора и т. д.

В UNIO96-5 применены ПЛМ фирмы Xilinx, что позволило реализовать технологию ISP (изменение схемотехники модуля непосредственно в системе программирования).

Модули UNIO96-5 полностью совместимы с модулями семейства UNIO48, превышая их функциональные возможности в 4-5 раз. В комплект поставки входит дискета с наборами схем, а также примечания по программированию. Модули выпускаются для двух температурных диапазонов: 0...70°C и -40...+85°C.



491

Электротехнический каталог Hoffman-Schroff на русском языке

Подготовлено к печати русское издание каталога электротехнических корпусов Hoffman-Schroff.

Русское издание представляет собой полный перевод англоязычной версии, в котором исправлены все замеченные ошибки.

В каталоге размещена информация об особенностях конструкции универсальных шкафов PROLINE, консолей оператора APX и CONCEPT, электротехнических шкафов CONCEPTLINE, ULTRX и A-48, коммутационных корпусов INLINE и QLINE. В каталоге также описаны внешние кабельные коробки, средства контроля климата и разводки питания в шкафах, а также интегрированная система комплексного контроля состояния шкафа. Каталог предназначен для специалистов, применяющих в своих системах корпусные изделия.



72

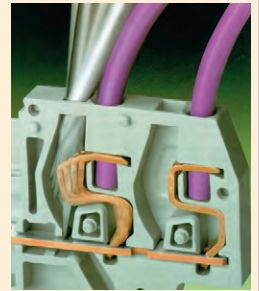
Новые клеммы WAGO FIT-CLAMP с врезным контактом

Фирма WAGO разработала новые клеммы серии 290, в которых применена комбинация двух видов подключения проводников: с одной стороны клеммы — известная пружина CAGE CLAMP, а с другой — врезной контакт FIT-CLAMP. Количество врезных контактов может быть различным.

Контакт FIT-CLAMP позволяет еще больше ускорить монтаж проводников, так как отпадает необходимость в предварительной зачистке изоляции. Однако при этом рекомендуется использовать проводники с ограниченным диапазоном сечений и только в ПВХ-изоляции. Поэтому данные контакты в клемме используются для электромонтажа внутри объекта. Клеммный контакт WAGO CAGE CLAMP универсален и поэтому расположен на клемме с другой стороны для внешних подключений.

Характеристики клеммы:

- диапазон сечений FIT-CLAMP-контакта от 0,35 до 1,5 кв. мм,
- диапазон сечений CAGE CLAMP-контакта от 0,08 до 2,5 кв. мм,
- номинальное напряжение 500 В/6 кВ,
- номинальный ток: врезной контакт 18 А, пружинный контакт 24 А,
- ширина клеммы 5 мм.



399

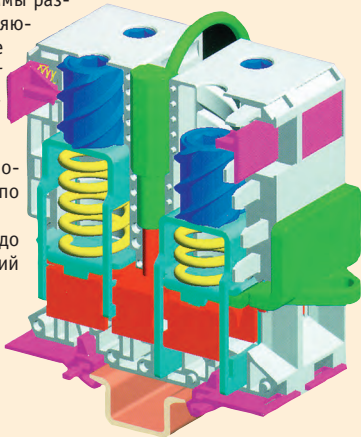
Прходные клеммы сечением до 95 кв. мм с пружинным зажимом

Фирма WAGO начинает поставлять пружинные клеммы серии 285 для проводников с сечением от 5 до 95 кв. мм. Используется специальная конструкция с пружиной и клеммным местом в форме ячейки.

В серии предусмотрены клеммы разного цвета, а также с заземляющим контактом. Номинальное напряжение и ток составляют 1000 В и 232 А соответственно. Допустимое пиковое напряжение — 8000 В.

Имеются перемычки штекерного типа с тем же номиналом по току, что и для самой клеммы.

В середине клеммы есть гнездо диаметром 4 мм для измерений параметров нагрузки.



398

Обновление семейства клемм WAGO

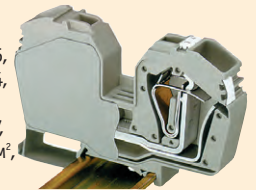
Постоянное стремление к экономии монтажного пространства привело к появлению в семействе клемм WAGO серии 285 сечением до 35 кв. мм новой клеммы с уменьшенными габаритами. Прежние 115,5 мм длины сократились до 100 мм.

Несмотря на уменьшение размеров, на клемме появилось место для размещения дополнительной маркировки, удобное тем, что оно не закрывается подключенными проводниками.

Клемма пригодна для использования новой перемычки серии 285-435, которая позволяет работать с клеммами меньшего сечения серии 283-601 или 283-901.

Характеристики клеммы:

- на два проводника, серая 285-635,
- на два проводника, голубая 285-634,
- на два проводника с заземляющим контактом, желто-зеленая 285-637,
- диапазон сечений 6-35 мм²,
- номинальное напряжение 1000 В,
- пиковое напряжение 8000 В,
- номинальный ток 125 А,
- ширина клеммы 16 мм,
- длина зачистки изоляции 23 мм.



397

Универсальный терминал для ПЛК

Фирма Industrial Electronic Engineers (IEE) предлагает универсальный программируемый терминал как для традиционных ПЛК, так и для IBM PC совместимых контроллеров. Терминал построен на базе вакуумно-флуоресцентного дисплея 4x20 символов и 28-клавишной функционально-цифровой клавиатуры. Терминал программируется через порт RS-232 и подключается к контроллеру по интерфейсам RS-232 или RS-422/485. Стандартный рабочий диапазон температур терминала -20...+70°C, расширенный -40...+85°C. Терминал выдерживает удары до 50g в любом направлении. В перечень поддерживаемых PLC-контроллеров входят такие известные у нас марки, как GE Fanuc, PLC Direct, Modicon, Omron, Siemens, а также любые PC-контроллеры. Стоимость терминала составляет около 1000 долларов.



362

Сверхминиатюрный флэш-диск

Фирма SanDisk объявила в первом квартале этого года о начале производства новой линии флэш-дисков — Multimedia Card (MMC). Это изделие имеет размеры 32x24x1,4мм и емкость до 10 Мбайт при массе всего 2 г. Для связи с компьютером в MMC используется быстрый последовательный интерфейс.

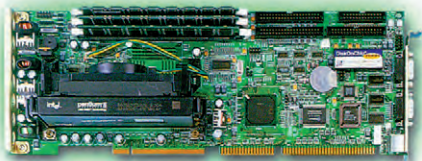
Благодаря своим функциональным возможностям, MMC идеально подходит для применения в миниатюрных приборах с батарейным питанием, таких как пейджеры, мобильные телефоны, электронные записные книжки и диктофоны. MMC выпускается в версиях для нормального (0...60°C) и расширенного (-40...+85°C) диапазона температур. В 1999 г. планируется увеличение емкости MMC до 20 Мбайт.



355

Новая процессорная плата PCA-6175 на базе процессора Pentium II

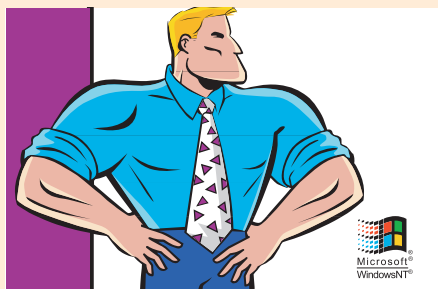
Фирма Advantech анонсировала новую высокопроизводительную процессорную плату PCA-6175 на базе процессора Pentium II для работы в комбинированных системах с шиной ISA/PCI. Плата выполнена на базе набора микросхем Intel 82440LX, имеет архитектуру Intel Slot 1 и поддерживает процессоры Intel Pentium II с тактовой частотой до 333 МГц. При этом для увеличения механической прочности конструкции процессор дополнительно крепится к плате с помощью специального металлического кронштейна. Плата поддерживает до 384 Мбайт SDRAM O3U, устанавливаемого в три гнезда для размещения DIMM-модулей памяти. Кроме того, на плате находятся два контроллера EIDE с поддержкой дисков UltraDMA/33, универсальный параллельный порт, два последовательных порта RS-232, два порта USB. Плата имеет также систему контроля температуры процессора и напряжения питания.



127

Новый инструментальный разработчика ActiveX-ToolWorX

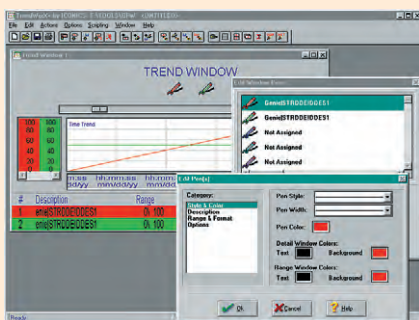
Фирма Iconics представила первое коммерчески доступное средство для быстрой разработки элементов управления ActiveX, предназначенное для создания элементов человеко-машинного интерфейса в системах управления технологическими процессами, базирующихся на операционных системах Windows 95/98 и Windows NT. Пакет предоставляет в распоряжение разработчика набор мастеров, которые позволяют легко создавать OPC совместимые элементы управления ActiveX, предназначенные для применения в SCADA-системах типа ICONICS GraphWorX32, системах разработки типа Visual Basic, а также в любых приложениях, являющихся контейнерами ActiveX, например Microsoft Internet Explorer. По оценкам экспертов, применение ActiveX-ToolWorX позволяет разработчику сэкономить от 4 до 6 месяцев при создании базирующихся на интерфейсе OPC элементов управления ActiveX.



255

TrendWorX32 — новый пакет программ для АСУ ТП

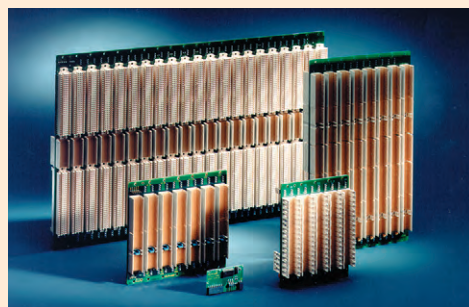
Фирма ICONICS анонсировала выпуск пакета TrendWorX32, новой версии своего мощного средства для анализа и отображения изменения данных в реальном времени и из архивов. Пакет предназначен для использования под управлением Windows 95 и Windows NT. TrendWorX32 представляет собой клиентское приложение OLE for Process Control (OPC), использующее все преимущества технологий VBA, ActiveX и COM, что позволяет обеспечить максимальные производительность и удобство работы при разработке систем промышленной автоматизации. Наличие встроенных средств VBA позволяет создавать разнообразные отчеты, формы ввода, производить сложные расчеты, а также более тесно взаимодействовать с приложениями Microsoft Office. Специальная версия TrendWorX for Microsoft SQL Server предназначена для еще более глубокой интеграции пакета с комплексом Microsoft BackOffice.



256

Новые кросс-платы Schroff для шин VME64x и CompactPCI

Фирма Schroff всегда принимала активное участие в выработке новых стандартов на конструктивы, в том числе для микропроцессорных систем. Это дает ей возможность всегда предлагать своим заказчикам продукты, соответствующие самым современным требованиям. В рамках этой стратегии фирма разработала модуль EADC (Electronic Automatic Daisy Chaining), позволяющий осуществлять замену и модернизацию плат в системах VME64x без выключения системы посредством автоматического перенаправления сигналов IACK и Bus Grant от временно освободившегося слота кросс-платы к следующему. Фирма предлагает также кросс-платы типоразмером 3U и 6U в стандарте Compact PCI с различным количеством слотов расширения. Системный слот на кросс-плате может занимать крайнюю правую или левую позицию. Также возможен выбор кросс-плат 6U с соединителем P3 или без него.



76

Недорогие серверные шкафы Hoffman-Schroff

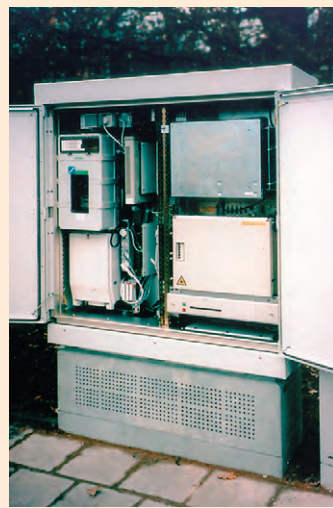
Hoffman-Schroff представляют новую недорогую модель серверного шкафа, предназначенного для размещения серверов локальных сетей в конструктиве «башня», а также 19-дюймовых. Шкафы базируются на узлах шкафов серии PROLINE. Имеются специальные средства обеспечения оптимальной вентиляции, например дополнительные вентиляционные жалюзи в раме остекленной двери. Предусмотрены специальные полки для установки компьютеров в конструктиве «башня», а также принадлежности для крепления 15" и 17" мониторов и клавиатур. Есть возможность установки системы контроля состояния стойки, источников бесперебойного питания и электрических розеток с фильтрами. Шкафы поставляются с размером основания 600х900 мм и 800х900 мм, высотой 25U и 43U.



77

Шкафы для применения вне помещений

Hoffman-Schroff разработали семейство модульных шкафов для применения вне помещений на открытом воздухе. Шкафы предназначены для телекоммуникационных приложений, а также для систем мониторинга окружающей среды и контроля движения. Конструкция состоит из несущего шасси и алюминиевых внешних панелей. Важной особенностью шкафа является его совместимость с внутренними монтажными принадлежностями популярного семейства PROLINE. При проектировании особое внимание уделялось соблюдению стандартов, обеспечению оптимального теплового режима, электромагнитной защите, а также возможности интеграции источников питания, в том числе бесперебойных. При заказе партий шкафов возможна разработка специальных модификаций.



78



УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ «СТА»!

В связи с резко возросшей популярностью нашего журнала бесплатная рассылка, возможно, будет ограничена. Если вам нравится наш журнал и вы хотите получать его регулярно, не сочтите за труд оформить подписку **через отделение связи**. Подписной индекс по каталогу «Роспечати» – 72419.

Организации и частные лица могут подписаться на наш журнал не только по каталогу «Роспечати», но и в редакции. Для оформления годовой подписки на журнал «Современные технологии автоматизации» **через редакцию** необходимо перечислить 200 рублей на р/счет «СТА ПРЕСС».

Платежные реквизиты:
ИНН 7726208996, р/с 40702810700011040702 в АКБ «Автобанк» г. Москвы, кор. счет 30101810100000000774, БИК 044541774
(Назначение платежа: подписка на журнал «СТА». НДС не облагается в соответствии с Законом РФ от 01.12.95 № 101-ФЗ).

Пришлите нам по факсу (095) 330-3650, e-mail root@cta.ru или по почте (117313 Москва, а/я 26) точный почтовый адрес со ссылкой на номер платежного поручения (для организаций) или с копией квитанции Сбербанка об оплате (для частных лиц).

Подписку на Украине проводят фирмы:
НПП «Логикон»
телефон (044) 264-7908, телефон/факс (044) 261-1803,
e-mail: makeev@logicon.kiev.ua
АОЗТ «Системы Реального Времени Украина»
телефон: (0562) 503-955, (0562) 700-400, факс: (0562) 352-574,
e-mail: rts@online.alkar.net

Подведены итоги конкурса на лучшую статью, опубликованную в журнале «Современные технологии автоматизации» за 1996 и 1997 годы.

Наибольшее число откликов пришло на статьи

А.В. Локоткова «Интерфейсы последовательной передачи данных. Стандарты EIA RS-422A/RS-485»,

С.А. Сорокина «Системы реального времени» и «IBM PC в промышленности»,

В.К. Жданкина «Вторичные источники электропитания фирмы Interpoint»,

но поскольку все эти авторы являются членами редакционной коллегии журнала «СТА», они сняли свои кандидатуры при определении победителей.



Первое место присуждено статье **В.В. Коняхина**
«Системы автоматической дактилоскопической идентификации»,
опубликованной в «СТА» 4/97.



Второе место заняла статья **В.М. Напустина, А.А. Лопухина**
«Компьютеры и трехфазная электрическая сеть»,
напечатанная в «СТА» 2/97.



На третьем месте статья **О.П. Гобчанского**
«Применение MicroPC в вычислительных
комплексах специального назначения» — «СТА» 1/97.

**Мы поздравляем победителей
и объявляем конкурс на лучшую статью,
опубликованную в нашем журнале в течение 1998 года.
Авторы-победители получат денежные премии:**

за 1-е место



за 2-е место



за 3-е место

Подведение итогов конкурса - во втором номере журнала за 1999 год.
В качестве жюри конкурса будут выступать все читатели «СТА»
(см. карточку обратной связи).

REVIEW**Hardware****6 ADAM-5510 as a Mirror of Modern Trends of Automation***by Sergey Gusev*

Modern trends of PC-compatible controllers exemplified in a particular case.

12 Everything You Want to Know about Flash Disks ... but Were Afraid to Ask*by Andrey Kuznetsov*

Flash Disks' main performance attributes are described, problems of their choice and usage are considered.

SYSTEM INTEGRATION**Metallurgy****18 Temperature Monitoring System for the Smelting Furnace***by Alexander Vasiliev and Vladimir Zarechnev*

PC-based temperature control system for a furnace for raw bath smelting, with a lot of measuring channels.

Oil and Gas Industry**22 Modernization of the CAM System for Complex Gas Preparation Plants in the Far Northern Region***by Elhibar Talibov*

Contemporary level of automation of complex gas preparation plants (CGPP) in the Far Northern region is analyzed. A brief list of problems to be solved by CGPP is considered as well as the issues of modernization of CGPP CAM System.

Extractive Industry**26 Automated Control System for MMC 105*54 Overflow-Type Self-Grinding Mill***by Alexander Epshtain, Vladimir Sernov and Elena Cherepanova*

Automated control system for autogenous overflow-type mill for enriching factory № 14 of Aikhal is described in the article.

Chemical Industry**30 Implementation Features of CAM System for Continuous Etherification Stage of Butylacetate Manufacturing***by Valery Brusov, Olga Zimina and Michael Morozovsky*

Implementation features of CAM system under conditions of unstable object parameters and transportation lagging are considered.

Agriculture**34 Composit-2M CAM System for Mixed Fodder Workshop***by Nikolay Pochinbuk, Vasily Volk, Anatoly Pakbomenko, Konstantin Romanovsky, Vladimir Ziahlitsev, Sergey Shpitsin and Nikolay Borodin*

Distributed control system for manufacturing of mixed fodder is described. System is implemented at Zhabinkovsky factory of mixed fodder (Belarus).

Research**42 Tritium Computer-Aided Scientific Research System***by Vladimir Kalintsev, Vyacheslav Sorokin, Yuri Zuev and Yuri Dolinski*

The structure of the assembly for control system of facilities for research of interactions of nuclear reactor materials with tritium is presented.

Urban Transport**46 Telecontrol System for Traction Substations***by Vladimir Goldfein*

Implementation of the telecontrol system for traction substations using non-intelligent radio-modems is described. Methods of organizing the network and reliability improving are considered.

DEVELOPMENT**Metallurgy****52 Development and Implementation Experience of a Measured Cutting Section Control System***by Michael Blazhenkov, Maxim Sankov and Denis Chentsov*

The experience of development and implementation of a measured cutting section control system of PGA 2-7*80-500 profile bender in the bent profile workshop of the Zaporozhstal integrated metallurgical works is described.

Power Engineering**58 Universal Automated Control System for Heat-Engines and Units on their Basis***by Nikolay Korobkin, Boris Lopatkin and Vladimir Lipchuk*

The experience of development and operation of the control system for 1000 kW diesel-generator set based on Advantech equipment is analyzed.

Electric Power Engineering**64 NEVA Information System for Electric Power Plants***by Sergey Glezerov, Andrey Zolotikh, Anthon Volgin, Alexey Undolsky and Valery Kokotsev*

Multifunctional NEVA information system for electric power plants is described. It is intended for comprehensive solution of data acquisition problem at the electric power plants with 110-500 kW output.

Measurement Equipment**70 Ultrasonic Flowmeters and Calculation System on their Basis***by Vyacheslav Blizniuk, Vladimir Kostilev, Valery Sorokoput, Anatoly Stetsenko and Andrey Stetsenko*

Two kinds of ultrasonic flowmeters with lay-on sensors as well as the calculation system on their base are described.

Medical Equipment**74 Autonomous Systole Rhythm Register***by Yury Balashev, Vladimir Kozmin, Nikolay Perepelitsa and Alexander Polyakov*

The autonomous device for functional diagnostics is described. It is intended for twenty-four hours registration of human systole rhythm. Registered rhythmogram is being transmitted into the personal computer for the visualization and mathematical processing.

Industrial Controllers**78 Flexible Programmable Controllers or a PC-based Solution?***OOO Siemens*

Siemens' approach to creation of distributed control systems is described.

PORTRAIT OF A COMPANY**82 Advantech — Towards the Coming Millennium***by Sergey Sorokin***SOFTWARE****Toolkit****90 Using UltraLogic in Designing Heat Engineering Equipment Control Systems***by Boris Shpiz, Boris Yakubovitch, Valery Zhuravlev, Renat Bilyusov and Sergey Shakirov*

Practical application of UltraLogic software toolkit is considered on the example of the control system for a large heat station.

ENGINEER'S NOTEBOOK**98 Explosion Safety Issues***by Victor Zhdankin*

Main methods of providing the explosion safety of equipment are described; European, Russian and North American standards have been compared. The primary emphasis has been laid on the intrinsic safety method.

108 Peculiarities of Subsystem of Power Consumption Control for Modern Embedded Processor Modules*by Alexander Lokotkov*

A system for power consumption control of the modern microprocessor modules for embedded application is described.

114 Configuring of Cabinets PROLINE Series*by Michael Berdichevsky*

Some features of configuring of the 19"-cabinet enclosures for industrial and networking applications are described.

NEWS**24, 29, 40, 44, 55, 106, 112****SHOWROOM****122**

ИНДЕКСЫ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ КАРТОЧКИ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

Страница	Компания	Индекс
2-я обл.	Advantech	#113
11		#114
21		#108
88		#109
97		#115
124		#127
25	Analog Devices	#341
80	APC	#216
2	Artesyn Technologies	#51
122		#54
122		#55
41	Belden	#331
1	Getac	#171
33	Grayhill	#271
50	Hilsher	#181
113	Iconics	#251
124		#255
124		#256
45	IEE	#361
123		#362
89	Intecolor	#421
107	Interpoint	#131
122	Lan Automatic	#485
122		#491
17	M-Systems	#31

Страница	Компания	Индекс
4-я обл.	Octagon Systems	#1
57	On Time Informatik GmbH	#311
51	Pacific Crest	#46
69	Planar	#151
45	RST	#141
77	SanDisk	#352
122		#356
123		#355
121	SCAIME	#411
120	Schroff/ Hoffman	#71
123		#72
124		#76
124		#77
124		#78
41	Signatec	#461
62	Telebyte	#91
63	Texas Industrial Peripherals	#381
2	TiePie	#451
56	WAGO	#391
123		#397
123		#398
123		#399
49	МЕРА	#446
96	Прософт	#23
3-я обл.		#22
51	Серрис	#21



Уважаемые читатели, присылайте в редакцию вопросы, ответы на которые вы хотели бы увидеть на страницах журнала. Мы также будем благодарны, если вы сообщите нам о том, какие темы, по вашему мнению, должны найти свое отражение в журнале.

Уважаемые рекламодатели, журнал «СТА» имеет довольно большой для специализированного издания тираж в 15 000 экземпляров. Схема распространения журнала: по подписке, в розницу, через региональных распространителей, а также прямая рассылка ведущим компаниям стран СНГ – позволит вашей рекламе попасть в руки людей, принимающих сегодня нелегкие решения о применении тех или иных аппаратных и программных средств.

Принимается подписка на 1998 год во всех почтовых отделениях страны.

Индекс по каталогу «Роспечати» 72419

Журнал
«Современные технологии
автоматизации»
продается в Москве в магазинах
«Дом технической книги»
(Ленинский проспект, д. 40)
и «Библио-Глобус»
(ул. Мясницкая, д. 6).

Заполните карточку для получения бесплатной информации,
оформления подписки или размещения рекламы в журнале
Отправьте по адресу: 117313 Москва, а/я 26 или по факсу (095) 330-3650

Фамилия, имя, отчество: _____
Должность: _____
Предприятие: _____
Телефон: (_____) _____ Факс: (_____) _____
Код города (кроме Москвы) Номер Код города (кроме Москвы) Номер
Почтовый индекс: _____ Город: _____
Адрес: _____
E-mail: _____

Какая продукция необходима Вашей фирме?

- | | |
|---|---|
| ☐ Компьютеры для встраиваемых применений | ☐ Клеммы, соединители и кабели |
| ☐ Промышленные компьютеры | ☐ Корпуса, шкафы и стойки |
| ☐ Платы ввода/вывода и модули УСО | ☐ Средства коммуникации и радиомодемы |
| ☐ Источники питания | ☐ ПО РВ и SCADA-системы |
| ☐ Промышленные дисплеи, клавиатуры, «мышь» | ☐ Системы спутниковой навигации |
| ☐ Датчики | ☐ Программируемые логические контроллеры |
| ☐ Устройства хранения данных | ☐ Исполнительные устройства |
| ☐ Ноутбуки и аксессуары к ним | |

Сферы деятельности Вашей фирмы:

- ☐ Госпредприятия
☐ Транспорт
☐ Топливо-энергетический комплекс
☐ Нефтехимия
☐ Металлургия
☐ Аэрокосмическая
☐ Пищевая промышленность
☐ Горнодобывающая промышленность
☐ Обрабатывающая
☐ Другая

Ваша фирма использует средства автоматизации для:

- ☐ собственных нужд предприятия
☐ комплектации серийных изделий
☐ реализации проектов «под ключ»
☐ нужд НИОКР
☐ продажи

Количество работающих на Вашем предприятии:

- ☐ до 10 чел. ☐ 10–50 чел. ☐ 50–100 чел. ☐ более 100 чел.

Оборудование каких фирм Вы применяете?

Конкурс на лучшую статью.

Укажите фамилию автора и название лучшей, по Вашему мнению, статьи из опубликованных в 1998 г.

Обведите в таблице номер, который совпадает с номером, указанным в заинтересовавшей Вас рекламе или в рубрике «Демонстрационный зал»

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180
181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220
221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240
241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260
261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280
281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300
301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320
321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340
341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360
361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380
381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400
401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420
421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440
441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460
461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480
481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500

☐ Сделайте пометку в этом квадрате, если Вы желаете разместить рекламу в журнале «СТА».

☐ Сделайте пометку в этом квадрате, если Вы желаете оформить бесплатную подписку на журнал «СТА». Мы оформляем подписку только для квалифицированных специалистов, которые предоставили сведения о себе и о своей фирме

☐ Сделайте пометку в этом квадрате, если Вы оформили подписку через «Роспечать» или планируете это сделать.

ВСЁ НЕОБХОДИМОЕ для индустриальных, бортовых и встроенных систем управления, контроля и сбора данных

ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

Новая версия сборника каталогов ПРОСОФТ:

- Русский каталог Advantech
- Русское описание ADAM-4000 и ADAM-5000/485
- Русские описания продуктов Octagon и семейства UNIO
- Документация на UltraLogic
- Новый каталог Artesyn Technologies
- Описание продуктов Diamond Systems
- Русская документация на Genesis
- Сетевой и электротехнический каталоги Hoffman-Schroff
- Демо-версия Trace Mode 5.0

Москва: Телефон: (095) 234-0636
Факс: (095) 234-0640

С.-Петербург: (812) 325-3790
Екатеринбург: (3432) 49-3459

Web: <http://www.prosoft.ru>
E-mail: root@prosoftmpc.ru
Для писем: 117313, Москва, а/я 81

Дилеры фирмы ПРОСОФТ:

Киев: Логикон (044) 261-1803
Казань: Шатл (8432) 38-1600
Минск: Элитон (017) 263-3560/5191
Воронеж: ПромЭВМКомплект (0732) 71-1497
Днепропетровск: RTS(0562) 70-0400, 50-3955
Ереван: МШАК (8852) 27-4070/1928
Миасс: ИНТЕХ (35135) 279-05, 239-33

Н. Новгород: КНПЦ ИФ РАН (8312) 36-6644
Новосибирск: ЭМА (3832) 66-9088/5316
Пермь: RAID квадрат (3422) 66-0000/0255
Рига: MERS (013) 924-3271
Рязань: Системы и комплексы (0912) 77-3488
Чебоксары: СИСТЕПРОМ (8352) 55-2856
Уфа: ИНТЕК (3472) 37-2120

ProSoft СБОРНИК КАТАЛОГОВ №2.1

©ProSoft, 1998

ТРЕБОВАНИЯ К КОМПЬЮТЕРУ:

- 486DX-33 или выше
- не менее 8 Мбайт оперативной памяти
- устройство для чтения компакт-дисков
- русифицированная Windows® 3.x, 95 или NT

УСТАНОВКА СИСТЕМЫ:

- установите Adobe® Acrobat® Reader из раздела ACROREAD
- откройте файл start.pdf с CD-ROM

Acrobat® Reader copyright© 1987-1996 Adobe Systems Incorporated. All rights reserved.
Adobe and Acrobat are trademarks of Adobe Systems Incorporated.

ProSoft

МОСКВА: Телефон: (095) 234-0636
Факс: (095) 234-0640

Почтовый адрес: 117313, Москва, а/я 81
E-mail: root@prosoftmpc.ru Web: <http://www.prosoft.ru>

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ: (812) 325-3790
ЕКАТЕРИНБУРГ: (3432) 49-3459



Industrial Automation with PCs
ADVANTECH

**ANALOG
DEVICES**

APC
AMERICAN POWER CONVERSION

ARTESYN
TECHNOLOGIES

Belden

Diamond Systems

fieldworks
inc.

GETAC

Grayhill
An ISO-9001 Company

hilscher
COMPETENCE IN
COMMUNICATION

ICONICS
Process management at your fingertips

IEE DISPLAYS
KEYBOARDS
INTEGRATED PANELS

Intecolor

interpoint

M-Systems
Flash Disk Pioneers

maxon

NSI

OCTAGON SYSTEMS®

On Time
INFORMATIC GMBH

PACIFIC CREST
CORPORATION

PLAVAR
The Definition of Quality

RST
RADE-SYSTEM-TECHNIK

SanDisk

SCAIME

Schroff®

Hoffman®

Signatex

TELEBYTE
TECHNOLOGY INC.

TEXAS INDUSTRIAL PERIPHERALS
INNOVATIVE • INDUSTRIAL • KEYBOARDS

TiePie
engineering

**TRACE
MODE®**

WAGO

WATTPower

Специально разработано

Тщательно взболтать и обжарить

для жёстких условий эксплуатации

Компьютеры для мобильных приложений

Новая линия промышленных компьютеров фирмы Octagon Systems, США, для мобильных приложений решает задачи автоматизации в самых тяжелых условиях: на борту Boeing 777, в землеройных машинах и на электростанциях, устанавливая новый стандарт прочности и надежности.

Эти компьютеры не содержат лишних соединителей, имеют прекрасное соотношение «цена/функциональные возможности», компактны и высокопроизводительны.

Их свойства включают:

- работу с DOS, QNX, Windows, Windows NT;
- диапазон рабочих температур от -40°C до +70°C;
- ОЗУ 48 Мбайт, видеопамять 2 Мбайт;
- флэш-диск от 2 до 24 Мбайт;
- интерфейсы Ethernet, SCSI и поддержку GPS-приемников;
- гибкий интерфейс для плоских панелей и ЭЛТ-дисплеев;
- 48 каналов цифрового ввода/вывода;
- 6 последовательных портов;
- интерфейсы НГМД, НЖМД, мыши, клавиатуры и принтера.

Нужна дополнительная информация?
Посетите нашу страничку
в Internet: www.prosoft.ru
или закажите бесплатный каталог Octagon
на русском языке
по факсу (095) 234-0640.



Дилеры фирмы ПРОСОФТ:

Киев: Логикон (044) 261-1803
Казань: Шатл (8432) 38-1600
Минск: Эпикон (017) 263-3560/5191
Воронеж: ПромЗВМКомплект (0732) 71-1497
Днепропетровск: RTS(0562) 70-0400, 50-3955
Ереван: МШАК (8852) 27-4070/1928
Миасс: ИНТЕХ (35135) 279-05, 239-33
Н. Новгород: КНПЦ ИПФ РАН (8312) 36-6644
Новосибирск: ЭМА (3832) 66-9088/5316
Пермь: RAID квадрат (3422) 66-0000/0255
Рига: MERS (013) 924-3271
Рязань: Системы и комплексы (0912) 77-3488
Чебоксары: СИСТЕМПРОМ (8352) 55-2856
Уфа: ИНТЕК (3472) 37-2120

ProSoft ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

Москва: Телефон: (095) 234-0636
Факс: (095) 234-0640
Web: <http://www.prosoft.ru>
E-mail: root@prosoftmpc.ru
117313, Москва, а/я 81
С.-Петербург: (812) 325-3790
Екатеринбург: (3432) 49-3459



OCTAGON SYSTEMS®