

TM

2'99

**СТА**

СОВРЕМЕННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

**Нефтегазовая  
промышленность  
Проблема 2000 года  
Взрывозащита**

ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС 72419 ПО КАТАЛОГУ «РОСПЕЧАТИ»

Компакт-диск  
фирмы Analog Devices

# Компьютеры и все необходимые компоненты для монтажа в 19" стойки из одних рук



Монтажный кожух для монитора

20-слотовое 4-системное отказоустойчивое шасси промышленного компьютера

Переключатель консоли

Клавиатура с указательным устройством

RAID-массив SCSI-to-SCSI

RAID-массив SCSI-to-IDE

15-слотовое отказоустойчивое шасси промышленного компьютера

Industrial Automation with PCs  
**ADVANTECH**

**ДЛЯ СИСТЕМ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ,  
КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕЛЕФОНИИ  
И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ**

IPC-622 20-слотовое отказоустойчивое шасси промышленного ПК



- Контроль исправности вентиляторов, источника питания и температурного режима с подачей сигнала тревоги
- 1, 2 или 4 компьютера ISA/PCI в одном шасси
- Сдвоенный резервированный источник питания 300 Вт с «горячей» заменой
- Четыре отсека 5,25" и два 3,5" для накопителей

IPC-615 15-слотовое отказоустойчивое шасси промышленного ПК



- Контроль исправности вентиляторов, источника питания и температурного режима с подачей сигнала тревоги
- Установка до 15 плат полной длины
- Источник питания 300 Вт
- Два отсека 5,25" и один 3,5" для накопителей

IPC-610 14-слотовое упрочненное шасси промышленного ПК



- Объединительные платы на 14 слотов ISA/PCI
- Вибродаропрочное крепление отсека для двух 5,25" и двух 3,5" накопителей
- Источник питания 260 Вт с мощным выходом минус 12 В @ 2А
- Система принудительной вентиляции с повышенной защитой от пыли
- Система вибропрочного крепления плат

RAID-8001 RAID-массив SCSI-to-IDE



- Поддерживает RAID 0, 1, 0+1, 3, 5
- Интерфейс UW-SCSI, не требующий дополнительного программного обеспечения
- Установка до шести 3,5" EIDE HDD
- Функции «горячей» замены дисков, резервирования и автовосстановления
- Сдвоенный 300 Вт резервированный источник питания с «горячей» заменой

PCA-6175 Интегрированная промышленная процессорная плата с процессором Pentium II



- Процессор Pentium II (слот 1) до 333 МГц, набор микросхем Intel 82440LX
- До 384 Мбайт ОЗУ SDRAM с поддержкой ECC (устанавливается до 3 DIMM-модулей)
- Два контроллера EIDE с поддержкой UDMA/33
- Система управления энергопотреблением, совместимая с PC-97 ACPI
- Дополнительный металлический кронштейн для крепления тяжелого процессора



**Запросите бесплатный каталог Advantech сегодня!**

**Отказоустойчивость  
Резервирование  
Промышленный стандарт**

**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

Москва: Телефон: (095) 234-0636  
(доб. 210 – отдел поставок; доб. 203 – техн. поддержка)

Факс: (095) 234-0640  
Для писем: 117313, Москва, а/я 81

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

Web: <http://www.prosoft.ru>  
E-mail: [root@prosoft.ru](mailto:root@prosoft.ru)





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)



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



Стойкость к воздействию  
агрессивных сред



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



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 IP62
- НЖМД до 4 Гбайт



Предлагается также  
промышленная серия  
с защитой IP65

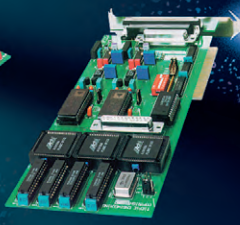
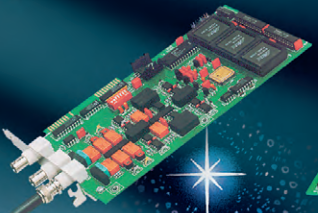
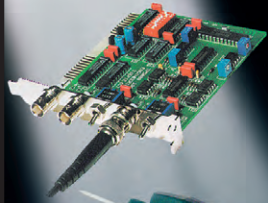
## ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

- |  |                                |
|--|--------------------------------|
| ● 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  
 выборки/с — до 50000000  
 Полоса пропускания — от 0 до 20 МГц

#451



# ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ



Фирма **ARTESIN 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.

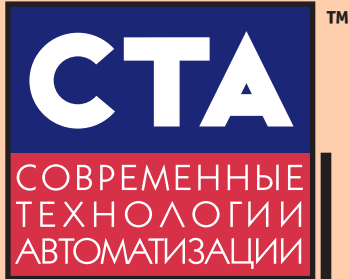
Выходная мощность преобразователей от 1 до 1400 Вт.

Изделия фирмы **ARTESIN 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



TM

*Главный редактор* Сергей Сорокин

*Зам. главного редактора* Леонора Турок

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

*Компьютерная графика и верстка* Константин Седов  
Станислав Богданов

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

*Служба распространения* Юлия Харитоновна  
*E-mail:* juliah@cta.ru

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, 1999

*Почтовый адрес:* 117313 Москва, а/я 26  
*Телефон:* (095) 234-0635  
*Факс:* (095) 330-3650  
*Web-сайт:* www.cta.ru  
*E-mail:* root@cta.ru  
*Прием рекламы:* knv@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  
Цена договорная  
Отпечатано в типографии  
Loimaan Kirjapaino Oy/Finnprinters, Финляндия, 1999



Уважаемые друзья!

Во вступительной заметке к предыдущему номеру журнала я констатировал наступление последнего года второго тысячелетия. Однако наши бдительные читатели немедленно меня поправили: двадцать первый век и третье тысячелетие начнутся 1 января 2001 года. Поэтому те, кто ожидает на рубеже тысячелетий конца света, могут расслабиться и еще целый год жить спокойно. Те, кому одного года мало, могут найти отдушину в том, что точка отсчета нашей эры достаточно условна. Общеизвестно, что летосчисление от Рождества Христова было предложено лишь в VI в. н.э. монахом Дионисием Малым, который по косвенным признакам определил год казни Христа и, исходя из того, что возраст Христа в этот момент был 31 год, вычислил дату его рождения, определив наступивший вскоре после этого год как 1 г. н.э. Однако более поздние исследователи оспаривали как дату казни Христа, так и его возраст (по некоторым данным, Христу было 33 или 34 года). В крайнем случае, можно начать жить по буддийскому или мусульманскому календарю, где ближайшая круглая дата наступит еще не скоро. Кстати, в России новое летосчисление было принято только при Петре I, а до этого отсчет шел от «сотворения мира». До 1700 года новый год в России начинался 1 сентября, поэтому в результате реформ Петра I 1699 год в России длился всего 4 месяца.

Заблуждение относительно даты начала следующего тысячелетия достаточно широко распространено. Например в культурном центре Помпиду в Париже большое табло, отсчитывающее секунды, оставшиеся до 21 века, занулился в полночь 31 декабря 1999 года. По вполне понятным причинам многие программисты считают, что наша эра началась с нулевого года, а не с первого.

Все это, безусловно, можно рассматривать, как проявление пресловутой проблемы 2000 года, которой и посвящен ряд материалов этого номера.

В 1492 г. н.э. (7000 г. от сотв. мира) крестьяне, ожидая конца света, даже не сеяли хлеб. Я не сторонник апокалиптических предсказаний и считаю, что хлеб сеять надо. Однако советую читателям «СТА» во время ближайшего технологического останова или профилактических работ проверить свои системы на предмет их чувствительности к проблеме 2000 года. Ведь, как известно, береженого Бог бережет.

Желаю успехов!  
Главный редактор

*Сорокин*

С. Сорокин

**РЕШЕНИЯ  
ПО СБОРУ  
И ОБРАБОТКЕ  
СИГНАЛОВ  
ОТ ANALOG  
DEVICES**

**ТРЕБОВАНИЯ К КОМПЬЮТЕРУ:**  
 • 486DX или выше  
 • не менее 16 Мбайт оперативной памяти  
 • устройство для чтения компакт-дисков  
 • Windows 95/98/NT/2.1

**УСТАНОВКА СИСТЕМЫ:**  
 • откройте файл enter.htm  
 в навигаторе Internet  
 • если у Вас нет Internet-навигатора,  
 откройте файл readme.txt  
 и прочтите инструкции  
 по установке навигатора  
 с компакт-диска

**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ  
Дистрибьютор в России



МОСКВА: тел.: (095) 234-0636, факс: (095) 234-0640  
 для писем: 117319, Москва, д/я 81

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ: (812) 325-3790  
 ЕКАТЕРИНБУРГ: (3432) 49-3459

Web: <http://www.prosoft.ru>  
 E-mail: [rosk@prosoft.ru](mailto:rosk@prosoft.ru)

**#341**

**В этом номере журнала «СТА»  
вы найдете компакт-диск, который содержит  
интерактивный каталог Analog Devices  
«Решения по сбору и обработке сигналов»**

- Усиление, фильтрация, линейаризация входных сигналов
- Полная гальваническая развязка
- Диапазон рабочих температур -40...+85°C
- Непосредственное подключение датчиков
- Высокая точность и линейность

# 2'99 Содержание



## Обзоры

### Программное обеспечение

#### 8 Опасности 2000 года для промышленных предприятий

*Лев Анзимиров, Владимир Айзин*

Рассматриваются общие вопросы, связанные с проблемой 2000 года, применительно к системам промышленной автоматизации.

**стр. 8, 86**

## Системная интеграция

### Нефтегазовая промышленность

#### 16 Опыт автоматизации сложных промышленных объектов на примере газокomppressorных станций

*Сергей Продовиков, Анатолий Макаров, Владимир Бунин, Андрей Черников*

Рассмотрены вопросы проектирования сложных АСУ ТП для предприятий газовой отрасли.

#### 28 Акустические измерители, сигнализаторы уровня жидкости и системы на их основе

*Николай Балин, Александр Демченко*

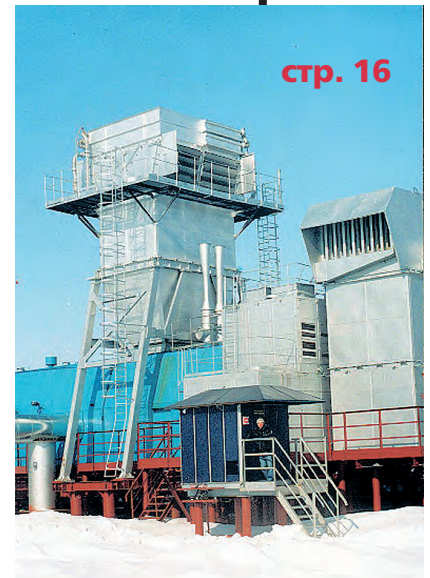
Описаны новые высокоточные акустические измерители, сигнализаторы уровня жидкости, системы на их основе.

### Распределенные системы управления

#### 36 Техника автоматизации зданий на базе технологии EIB

*Павел Мельников*

В статье рассматриваются вопросы управления системами жизнеобеспечения здания на базе стандарта Европейской установочной шины EIB.



**стр. 16**



**стр. 28**

## Экология

### 46 АСУ ТП очистки сточных вод

Юрий Ембулаев, Михаил Волковой, Николай Матушкин,  
Олег Чернышов, Александр Калачев, Олег Филичкин,  
Александр Южаков

Статья рассматривает вопросы разработки и создания автоматизированной системы управления технологическим процессом очистки сточных вод титано-магниевого комбината.



## Разработки

### Городской транспорт

### 54 Радиотелеметрические системы в городском хозяйстве

Александр Корноушкин, Сергей Яблоновский, Альберт Балтаев,  
Владимир Журковский, Вадим Лундовских

Рассматриваются вопросы построения интегрированных радиотелефонных и радиотелеметрических систем на примере системы диспетчерского управления пассажирским транспортом и систем охранной сигнализации.

стр. 36



### Отображение информации

### 62 Расширение области применения дисплеев компании Planar

Владимир Безроднов, Михаил Семин

Рассматривается опыт применения дисплеев компании Planar в интегрированных пультах управления для отображения полутонового телевизионного изображения и совмещения его с графической компьютерной информацией.

стр. 46



## Программное обеспечение

### 68 Инструментальные системы SmartPlant P&ID – реализация концепции «правильного рабочего процесса»

Антон Нодель

Представлен общий подход к применению САПР в области проектирования инженерных коммуникаций промышленных предприятий.

стр. 54



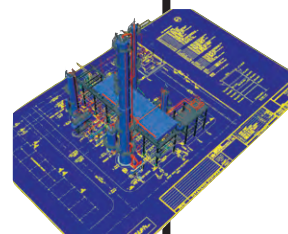
## В записную книжку инженера

### 72 Вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь»

Виктор Жданкин

Статья посвящена взрывозащищенному электрооборудованию с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь».

стр. 62



### 86 Процессорные платы Octagon Systems и проблема 2000 года

Константин Козлов

В статье приведена информация об изделиях фирмы Octagon Systems, с точки зрения совместимости с проблемой 2000 года Даны конкретные рекомендации.

стр. 68

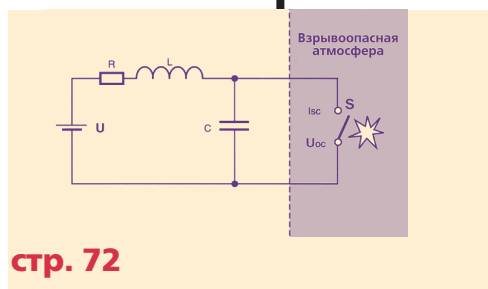
## Демонстрационный зал

90

## Новости

12, 14, 32, 51, 64, 83

стр. 72

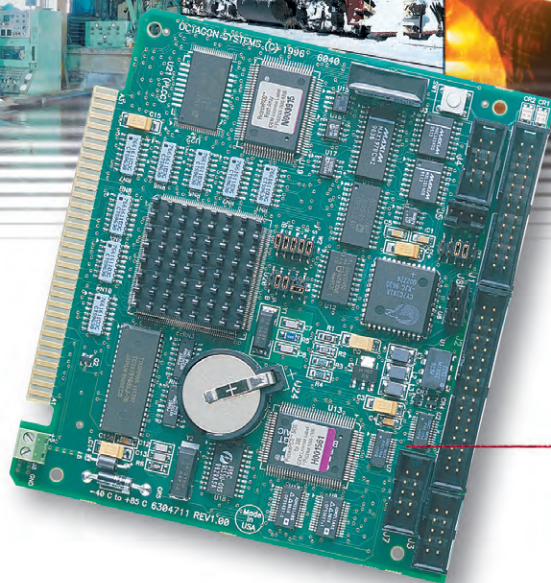




OCTAGON SYSTEMS®

Поддерживается  
пакетом  
UltraLogik™

# НАДЕЖНЫ В ЛЮБЫХ УСЛОВИЯХ



## 6040

- 8 каналов аналогового ввода (12 разрядов, 100 кГц)
- 2 канала аналогового вывода
- 24 линии дискретного ввода-вывода

- Процессор 386SX-25/40
- 2 Мбайт ОЗУ
- 1 Мбайт флэш-диск
- 128 кбайт статическое ОЗУ
- 2 порта RS-232
- Встроенная среда разработки и исполнения программ CAMBASICTM
- DOS 6.22 в ПЗУ
- Совместимость с QNX
- Защита портов от статического разряда
- Низкое энергопотребление
- Питание единственным напряжением +5 В
- Диапазон рабочих температур от минус 40° до +85°С
- Среднее время безотказной работы не менее 15 лет



## IBM PC совместимые микроконтроллеры серии 6000 —

**идеальное сочетание  
надежности,  
гибкой архитектуры PC  
и функций промышленного  
ввода-вывода**

**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

**Москва:** Телефон: (095) 234-0636  
доб. 210 – отдел поставок  
доб. 203 – техн. поддержка  
Факс: (095) 234-0640  
117313, Москва, а/я 81

Web: <http://www.prosoft.ru>  
E-mail: [root@prosoft.ru](mailto:root@prosoft.ru)

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

**ДИЛЕРЫ ФИРМЫ ПРОСОФТ:** **КИЕВ:** Логикон (044) 261-1803, 252-8180/8019; **КАЗАНЬ:** Шатл (8432) 64-1883, 38-1600; **МИНСК:** Элиткон (0172) 63-3560/5191; **АЛМА-АТА:** ТНС-Интек (3272) 40-3928; **ВОРОНЕЖ:** ПромЭВМКомплект (0732) 71-1497; **ДНЕПРОПЕТРОВСК:** RTS (056) 770-0400, 250-3955, 235-2574; **ЕРЕВАН:** МШАК (8852) 27-4070/1928/6991; **КЕМЕРОВО:** Конкорд-Про (3842) 35-7591; **КРАСНОЯРСК:** ТоксСофт-Сибирь (3912) 21-6047/4280; **МИАСС:** Интех (35135) 27-905, 23-933, 28-764; **МОСКВА:** АНТРЕЛ (095) 269-3321/3265; **ОЗЕРСК:** Лидер (35171) 65-606, 76-425; **Н. НОВГОРОД:** НПЦ СКАДА (8312) 36-6644; **НОВОСИБИРСК:** ЭМА (3832) 66-9088/5316; **ПЕРМЬ:** Рэйд-Квадрат (3422) 19-5190/5191; **РИГА:** MERS (10371) 924-3271, 252-8986; **РЯЗАНЬ:** Системы и комплексы (0912) 24-1182; **УСТЬ-КАМЕНОГОРСК:** Техник-Трейд (3232) 25-4064; **УФА:** ИНТЕК (3472) 37-2120; **ЧЕБОКСАРЫ:** Системпром (8352) 55-2856/0569.



# Система управления — это совсем несложно!

Все достоинства PC и PLC  
в одном контроллере фирмы Advantech

Поддерживается  
пакетом UltraLogik  
(язык ФБД,  
МЭК 1131-3)

ADAM-OPC сервер  
для всех  
современных  
SCADA-программ



## 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 сторожевой таймер и часы реального времени
- 3 последовательных порта
- Модули расширения: дискретный и аналоговый ввод/вывод, счетчики-таймеры, модули приема сигналов термопар 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
- Сторожевой 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 термопар и термометров сопротивления

## ADAM-4000

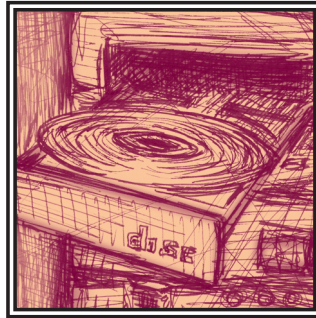
Интеллектуальные модули нормализации  
с изолированным интерфейсом RS-485

- Встроенный микропроцессор
- Сторожевой 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 термопар, термометров сопротивления и тензодатчиков
- Модули передачи данных: преобразователи и повторители интерфейсов RS-232/485, модули для связи по оптоволокну или с помощью радиомодемов





# Опасности 2000 года для промышленных предприятий

Лев Анзимиров, Владимир Айзин

По отношению к «проблеме 2000 года» (Y2K, «жук тысячелетия») инженеры промышленных предприятий делятся на две категории: тех, кто еще не тестировал свои микропроцессорные системы, и тех, кто уже столкнулся с опасностями, вызванными некорректной обработкой времени в промышленном оборудовании. Авторы этой статьи, естественно, сначала принадлежали к первой категории и относились к проблеме Y2K со снисходительным благодушием. Однако более глубокое знакомство с предметом заставило нас изменить мнение: проблема 2000 года — серьезнейшая угроза, и последствия ее будут тем тяжелее, чем меньше о ней осведомлены люди. В данной статье мы попытаемся рассказать о причинах проблемы Y2K, основных угрозах, которые она несет производственным предприятиям, и дать некоторые советы по предотвращению ее последствий.

## Происхождение проблемы 2000 года

Причины проблемы 2000 года общеизвестны. В 60-80-е годы в связи с высокой стоимостью оперативной и дисковой памяти ЭВМ и промышленных контроллеров программисты, экономя, кодировали обозначение года двумя символами, в результате чего компьютеры будут считать, что после 1999 года наступит не 2000, а 1900 год. Небрежные и малоквалифицирован-

ные программисты продолжали производить двухсимвольную кодировку года и в 90-е годы, когда о проблеме 2000 года стало широко известно. Поэтому любая программа, вне зависимости от года выпуска, должна считаться потенциально Y2K опасной до тех пор, пока не будет доказано обратное.

К важной проблеме 2000 года относится неправильное исчисление високосности 2000 года (2000 год високосный, хотя многие компьютеры так не считают), а также переполнение счетчиков времени. Есть и еще ряд потенциально опасных дат в программах, которые используют число 9999 как символы остановки программы, для обозначения бесконечности либо несуществующей даты. Однако сбои, вызванные этими датами, вряд ли будут носить массовый характер — скорее всего они будут редки. Кстати, одну из таких дат 07/04/1999 (99 день 99 года) мы уже

благополучно пережили. В таблице 1. перечислены Y2K опасные даты.

Что же нам угрожает?

## Какое оборудование Y2K опасно?

Самый простой ответ: ВСЕ! Потенциальная опасность сбоев в Y2K критические дни сохраняется в любых устройствах, использующих микропроцессоры и таймеры. Y2K опасны **интеллектуальные датчики**, осуществляющие первичную обработку измеряемой информации. Для них типично использование метода скользящего среднего для вычисления средней температуры, давления, расхода и т.д. Сам по себе алгоритм скользящего среднего абсолютно безопасен, более того, в большинстве случаев для вычисления периода усреднения в нем используется не астрономическое время, а безопасный, с точки зрения проблемы 2000 года, алгоритм отсчета секунд. Однако, как показали про-

Таблица 1. Y2K опасные даты

Дата	Причина
Наибольшая опасность	
01/01/2000 (2001, 2002 и т.д.)	Использование двухсимвольной кодировки года
29/02/2000	«Несуществующая дата» — неправильное вычисление високосности 2000 года
«Завтра?»	Переполнение счетчиков времени
Скорее всего, опасность отсутствует	
07/04/99	99 день 99 года. Использование числа 9999 как символа остановки программы или бесконечности
09/09/99	9999. Использование числа 9999 как символа остановки программы или бесконечности

верки, до 12% встроенных устройств используют абсолютное время и соответственно являются потенциально Y2K опасными.

Y2K опасны и автоматические **исполнительные механизмы**, например задвижки. В Белой книге по проблеме 2000 года (см., например, [http://www.y2k.fcsn.ru/Official/Doc\\_Others/whitebook.html](http://www.y2k.fcsn.ru/Official/Doc_Others/whitebook.html)) говорится следующее: «Большинство [автоматических задвижек] содержит компоненты, чувствительные к воздействию проблемы 2000 года, особенно в том случае, если имеется установленная по времени самопроверка. Некоторые виды задвижек при этом дают сбой, оставаясь открытыми, другие — закрытыми». Автоматические задвижки используются повсеместно на взрыво- и пожароопасных производствах. Причем, чем опаснее процесс, тем он обычно более автоматизирован и тем более вероятны на нем аварии, связанные с проблемой 2000 года.

Опасность представляют **локальные регуляторы**, встроенные в автоматизированные устройства. Их работа основана на ПИД-алгоритмах, которые также используют время. Сразу оговоримся: в подавляющем большинстве случаев в регуляторах не используются абсолютные привязки ко времени, но никто не может гарантировать того, что они не используются никогда. Проверить это в большинстве случаев невозможно, так как обычно они не имеют внешних интерфейсов и работают как «черные ящики». Сбой работы регуляторов может вывести из строя всю установку либо целую автоматизированную линию. Локальные регуляторы применяются повсеместно, как на основном производстве, так и во вспомогательных системах: в отоплении, вентиляции, кондиционировании воздуха и т.д.

Полны опасностей и **программируемые логические контроллеры (ПЛК)**. В общем случае Y2K опасными компонентами ПЛК являются:

- 1) часы реального времени (RTC);
- 2) BIOS (если она есть);
- 3) операционная система (если она есть);
- 4) прикладное программное обеспечение.

Сбои в ПЛК, вызванные проблемой 2000 года, могут приводить к зависаниям, отказу в загрузке, неправильному исполнению алгоритмов или отработке команд.

Вероятность встретить несовместимый с 2000 годом ПЛК весьма высока, причем уважаемая торговая марка и солидная репутация производителя не

должны вводить в заблуждение. Как это ни парадоксально, но именно использование в промышленной автоматике наиболее надежной техники увеличивает опасность аварий, вызванных Y2K. Редкий контроллер, выпущенный в 90-х годах, имел расчетный срок службы менее 10 лет. Поэтому в промышленности вероятность встретить работающие устройства, произведенные в эпоху, когда отношение к проблеме 2000 года было беспечным, повышена! Хотя большинство промышленных систем дублированы, опасность представляет именно тотальный отказ, вызванный внешней по отношению к АСУ причиной (некорректной обработкой даты) и охватывающий как основные, так и резервные контуры управления. В обычных условиях подобные отказы крайне маловероятны и потому в существующих методах обеспечения отказоустойчивости в промышленности не учитываются.

Аналогично ПЛК **персональные компьютеры**, используемые для supervisory управления и сбора данных, имеют 4 потенциально опасных компонента:

- 1) часы реального времени (RTC);
- 2) BIOS;
- 3) операционная система;
- 4) SCADA-система, прикладное программное обеспечение пользователя и третьих фирм.

Проверка RTC и BIOS на совместимость с 2000 годом может быть осуществлена достаточно просто — многие фирмы предлагают специальные программы для автоматического тестирования ПК. Одну из них — 2000.exe бесплатно можно скачать с сайта [http://www.nstl.com/html/nstl\\_y2k.html](http://www.nstl.com/html/nstl_y2k.html). Проверка компьютера или PC-контроллера при помощи 2000.exe занимает несколько секунд, а результаты весьма поучительны: уже второй из проверенных нами офисных ПК оказался несовместимым.

Операционные системы проверить сложнее. Придется последовательно переводить часы компьютера через все опасные рубежи или полагаться на материалы производителей. Успокаивает одно: наиболее распространенные операционные системы Microsoft находятся под постоянным контролем миллионов пользователей. Замеченные ошибки исправляются. Нам не приходилось сталкиваться со сбоями в последних версиях этих операционных систем. Другое дело ранние версии: рекомендуем проверить, какого года выпуска операционные системы работают на ваших предприятиях, и по возможности обновить их. Информацию можно най-

ти по адресу <http://www.microsoft.com/technet/year2k/>. Менее распространенные специализированные ОС PB (особенно старые версии) нуждаются в серьезной проверке.

SCADA-системы как российского, так и иностранного производства полны Y2K-ошибок. Пусть вас не смущают солидные марки и громкие имена. Наиболее опасны старые версии SCADA, выпущенные для DOS/Windows 3.1x/Windows95 (16 бит), работающие в настоящее время на производственных предприятиях. Их необходимо проверять. Проверке подлежат следующие функции SCADA-системы:

1. Ввод данных:
  - 1.1. Диалоговый ввод.
  - 1.2. Импорт.
2. Вывод данных:
  - 2.1. Диалоговый вывод.
  - 2.2. Экспорт.
  - 2.3. Вывод в текстовые файлы.
3. Алгоритмы обработки данных.
4. Хранение и выборка данных.
5. Поиск.
6. Фильтрация.
7. Сортировка.
8. Выполнение календарных операций.

Так, например, мы провели тестирование текущих и ранних версий SCADA-системы Trace Mode 4.20 для DOS и Trace Mode 5 для Windows NT согласно вышеперечисленным пунктам. Наши испытания не установили наличия проблем 2000 года в этих SCADA-системах.

### Что может случиться на промышленном предприятии в Y2K опасные дни?

**Новогодняя ночь 01/01/2000.** Интервал интегрирования значений температуры, давления и других жизненно важных параметров, измеряемых с применением метода скользящего среднего, в 00:00:01 может измениться от 30 с до -100 лет. Соответственно значения измеряемых параметров резко упадут до очень низких величин. При этом либо сработают блокировки и система будет отключена, либо автоматические регуляторы попытаются компенсировать изменение параметров. К чему может привести повышение давления в котле, в котором оно якобы упало до нуля, а на самом деле находится в нормальном режиме, может представить каждый. А вот пример отключения системы термомониторинга на алюминиевом заводе в Новой Зеландии приводит в уже упоминавшейся Белой книге по проблеме 2000 года — там произошел перегрев и расплавление пяти блоков. К счастью, действие ошибки «2000» на алгоритмы

# LabVIEW ВИДИТ!



Используйте преимущества  
National Instruments  
LabVIEW в своей системе  
измерений и автоматике:

**Производительность**  
графического  
программирования

**Простота**  
подключения аппаратуры  
ввода видео и  
программирования систем  
обработки изображений

**Гибкость**  
и естественная  
интеграция  
возможностей  
машинного зрения в  
традиционные системы  
ввода/вывода  
аналоговых,  
дискретных сигналов и  
управления  
двигателями

Решите быстрее свою  
задачу с помощью

Закажите новый каталог  
и демонстрационные  
программы у  
представителей  
National Instruments  
в России



**NATIONAL  
INSTRUMENTS™**

U.S. Corporate Headquarters  
Tel: (512) 794-0100 • Fax: (512) 794-8411  
info@ni.com • www.ni.com/imaq  
Worldwide network of direct offices and distributors.

Дистрибуторы:  
Москва: ИнСис (095)921-0902

Системные интеграторы:  
Москва: АСК (095) 973-0935  
ПБГА (095) 166-6991, ЦАТИ (095) 362-7674  
Санкт-Петербург: ВИТЭК (812)252-3759

скользящего среднего непродолжи-  
тельно — уже через 30 секунд все при-  
дет в норму.

В системах автоматического регули-  
рования на основе ПИД-алгоритмов, в  
случае использования в них абсолютно-  
го времени, произойдет следующее: в  
00:00:01 интервал интегрирования из-  
менится от 30 с до -100 лет, при этом ре-  
гуляторы выдают управляющие воздей-  
ствия, направленные на резкое измене-  
ние значения контролируемого пара-  
метра. Наибольшего управляющего воз-  
действия следует ожидать в первый мо-  
мент, т.е. все задвижки, клапаны и т.д. бу-  
дут переведены в крайние положения —  
полностью открыты или закрыты. В ре-  
зультате технологический процесс бу-  
дет выведен из-под контроля или оста-  
новлен противоаварийной системой.  
Неправильная работа ПИД-алгоритмов  
будет продолжаться несколько часов.

Программное обеспечение промыш-  
ленных контроллеров и SCADA-систем  
может быть не рассчитано на обработку  
отрицательных интервалов времени. В  
роковой час они могут одновременно  
«зависнуть». Причем «зависнут» не толь-  
ко основные, но и резервные системы,  
что полностью парализует систему уп-  
равления промышленным предприя-  
тием. Представьте себе ГРЭС, на которой  
5000 управляемых технологических па-  
раметров одновременно перешли в со-  
стояние «свободного плавания»! Сторо-  
жевые таймеры перезапустят контрол-  
леры, но они «зависнут» опять. Так будет  
продолжаться минимум 30 с, а возмож-  
но и больше, если для восстановления  
работоспособности программ потребу-  
ется более серьезное вмешательство. В  
связи с тем, что некоторые заведомо по-  
ложительные величины 01/01/2000 мо-  
гут стать отрицательными, оператор  
может получить неправильную инфор-  
мацию о техпроцессе (см. раздел про  
интеллектуальные датчики) и, соответ-  
ственно, принять неверные решения по  
управлению. Кроме того, вероятно не-  
правильная отработка команд, напри-  
мер, оператор открывает задвижку, а  
она, наоборот, закрывается. Что при  
этом произойдет?..

Есть еще одна категория сбоев, кото-  
рую необходимо иметь в виду, — это ус-  
таивание паролей. Вполне вероятно,  
что первая смена, заступившая на вахту  
в 2000 году, не сможет произвести  
LOGIN — компьютер будет считать их  
права просроченными.

**29 февраля 2000 года 00:00\***. Насту-  
пил «несуществующий» день. Часть ста-  
рых компьютеров просто не загрузится  
после этой даты. В других системах бу-  
дет сбит календарь. В специализирован-

ных ОС PB и UNIX возможна «потеря  
дня», даже если BIOS вашего компьюте-  
ра обрабатывает эту дату корректно и  
тест 2000.exe проходит без проблем.  
Начиная с этого дня, возможен кон-  
фликт в многоплатформенных ком-  
плексах, где QNX, UNIX работают вмес-  
те с MS-DOS и Windows, — эти операц-  
онные системы считают время из  
разных источников. Такие многоплат-  
форменные «зоопарки» характерны для  
ряда наших предприятий.

## Практические рекомендации по выживанию

Как же защититься от угрозы 2000 го-  
да? Гарантию, естественно, дает только  
полный аудит всех микропроцессор-  
ных систем предприятия и замена их на  
Y2K безопасное. Однако это очень тру-  
доемкий и капиталоемкий процесс.  
Крупному промышленному предприя-  
тию предстоит проанализировать 300-  
400 персональных компьютеров, 700-  
900 программных продуктов и встроен-  
ные микропроцессоры, число которых  
не поддается исчислению. Даже при на-  
личии полной документации анализ од-  
ной программы высококвалифициро-  
ванными специалистами занимает око-  
ло 5 человеко/дней, а в обычных усло-  
виях эту цифру можно смело умножать  
на 2 или 3. Поэтому, скорее всего, реаль-  
но мы можем говорить лишь о мерах по  
снижению риска. Каковы же они?

Как мы видели, наиболее опасный ру-  
беж — это новогодняя ночь 2000 года.  
Поэтому совет номер один: в эту ночь  
переведите ваши системы на ручное  
управление. Этим вы значительно сни-  
зите риск аварии. В том случае, если это  
невозможно советуем краткосрочное  
(5-10 минут) отключение автоматики  
непосредственно перед Новым годом.  
Однако, имейте в виду следующее: часть  
компьютеров и промышленных кон-  
троллеров корректно проходит  
01/01/2000, но сбрасывает счетчик  
времени при первой перезагрузке. В  
этом случае «жук тысячелетия» настиг-  
нет вас, когда вы заново включите авто-  
матику.

P.S. Кстати, не советуем в Новый год  
ездить на иномарках — современный  
автомобиль содержит множество мик-  
ропроцессоров, часть из которых Y2K  
опасна. Также не советуем включать  
стиральные машины, домашние конди-  
ционеры, мини-котельные и другое  
сложное домашнее оборудование. ●

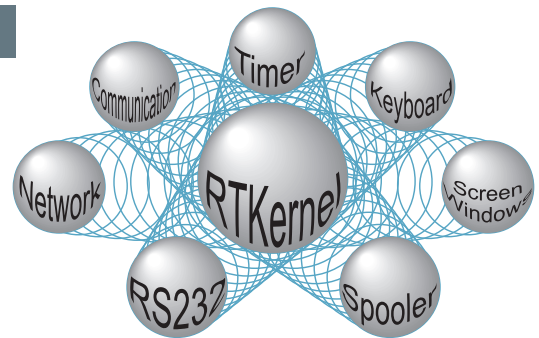
Авторы работают в фирме AdAstra  
Телефон: (095) 737-5933  
Факс: (095) 232-0092  
E-mail: adastra@adastra.msk.ru

# Средства разработки многозадачных приложений реального времени

ФИРМЫ ON TIME

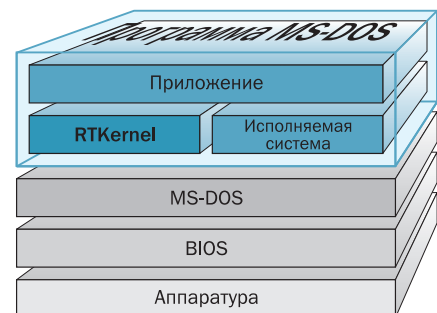
## RTKernel 4.5

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



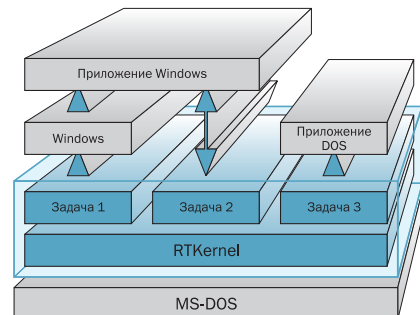
## RTKernel-32

Многозначное 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.



## RTFiles-16/32

Файловая система FAT для встраиваемых приложений, исполняющихся без операционной системы.



## RTIP

Стек TCP/IP для RTTarget-32 и 16-разрядных встраиваемых систем. Содержит ядро протоколов TCP/IP, необходимое для создания встраиваемых сетевых приложений. Может применяться совместно с RTTarget-32 при построении однопоточных приложений или в комбинации с RTKernel-32 в многозадачной среде. 16-разрядная версия RTIP предназначена для работы с приложениями на базе RTKernel-C/RTFiles-16.





НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

**Одиннадцатый международный семинар по компьютерной автоматизации технологических процессов**

16 апреля компания ПРОСОФТ провела традиционный весенний семинар для специалистов в области компьютерной автоматизации технологических процессов. Семинар состоялся в Большом конференц-зале РАГС и собрал более 500 специалистов в области АСУ ТП из различных отраслей промышленности. На семинаре с докладами выступили:

- Генеральный директор фирмы ПРОСОФТ Сергей Сорокин;
- Главный инженер фирмы ПРОСОФТ Михаил Бердичевский;
- Президент фирмы Octagon Systems (США) Джон Мак-Коун;
- Менеджер по продажам фирмы Advantech (Тайвань) Барри Лиао;
- Менеджер по продажам фирмы Grayhill (США) Гордон Остин;
- Ведущий инженер фирмы ПРОСОФТ Александр Локотков.

Во вступительном слове Сергей Сорокин отметил рост роли автоматизации технологических процессов во всех отраслях промышленности и подробно остановился на перспективах рынка и стратегии компании ПРОСОФТ.

Выступление Михаила Бердичевского было посвящено новым изделиям и решениям в широкой номенклатуре поставляемого оборудования.

Джон Мак-Коун в своем выступлении рассказал о новых разработках фирмы Octagon Systems в области широко известных компьютеров для жестких условий эксплуатации серии MicroPC, а также встраиваемых одноплатных компьютеров.

С интересом было встречено аудиторией выступление Барри Лиао, посвященное предлагаемым фирмой Advantech решениям для встраиваемых систем, базирующимся на новейших технологиях NLX и Windows®CE.

Представитель фирмы Grayhill Гордон Остин подробно остановился на новых модулях гальванической развязки и нормализации сигналов серии 70L и контроллерах для распределенных систем сбора данных и управления.

Выступление Александра Локоткова было посвящено демонстрации возможностей мощной SCADA-системы нового поколения Genesis32.

Среди прочих вопросов обсуждались проблема 2000 года, перспективы развития шин промышленных компьютеров и проблемы метрологической аттестации оборудования. Одной из главных новостей было



Внимательные слушатели



Сергей Сорокин, ПРОСОФТ, Россия



Г-н Джон Мак-Коун, Octagon Systems, США



Г-н Гордон Остин, Grayhill, США



Г-н Бари Лиао, Advantech, Тайвань

объявление о начале серийного производства модулей для популярной серии MicroPC, разработанных в России. На сегодня MicroPC является практически единственным типом зарубежных промышленных компьютеров, аналоги которых разрабатываются российскими компаниями.

Большинство слушателей семинара приняло участие в уже ставшей традиционной лотерее. Главный приз — полностью укомплектованная рабочая станция AWS-825P фирмы Advantech — достался научному сотруднику одного из отраслевых институтов, которого зал от души поприветствовал аплодисментами.

Следующий семинар ПРОСОФТ пройдет в ноябре.

# WAGO I/O SYSTEM

## Это — свобода!

Fieldbus Foundation

ODVA  
Open DeviceNet Vendor Association, Inc.

Smart Distributed System

LON

PTO  
Profibus Trade Organization

INTERBUS-S CLUB

... And More!



## WAGO дает инженерам АСУ ТП свободу выбора

**Свобода!** при создании и модернизации распределенных систем АСУ ТП. Теперь Вы не привязаны к конкретной реализации Fieldbus. Контроллеры WAGO I/O-System имеют адаптеры для всех основных типов Fieldbus.

**Свобода!** выбирать наиболее подходящий для Вашего проекта тип Fieldbus из растущего многообразия стандартов: Fieldbus Foundation, Device Net, SDS, LON, Profibus, Interbus-S и т. д.

**Свобода!** в создании наиболее экономически эффективных систем АСУ ТП. Благодаря широкой гамме модулей ввода/вывода с 2 и 4 каналами, WAGO I/O System значительно уменьшает затраты на избыточные каналы ввода/вывода и имеет меньшие габариты по сравнению с традиционными ПЛК.

**Свобода!** комбинировать в любом количестве аналоговые и цифровые каналы, входы и выходы на различные напряжения и токи, специальные функции, модули с предохранителями и без них, с дополнительной диагностикой; все в пределах одной системы, не задумываясь об адресации модулей и необходимости дополнительных адаптеров «разъем-клеммы».

# WAGO®

ISO 9001  
TUV  
No. 74 100 5536  
WAGO-USA

## CAGE CLAMP®



Запросите у нас по факсу (095) 234-0640 дополнительную информацию по WAGO-I/O-SYSTEM

#405

Москва: Телефон: (095) 234-0636  
доб. 210 – отдел поставок  
доб. 203 – техн. поддержка  
Факс: (095) 234-0640  
Для писем: 117313, Москва, а/я 81

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

Web: <http://www.prosoft.ru>  
E-mail: [root@prosoft.ru](mailto:root@prosoft.ru)

**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ



НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

### МЭК пересмотрит результаты голосования по Fieldbus

К радости сторонников Foundation Fieldbus, Исполнительный Комитет МЭК принял к своему рассмотрению вопрос об отклонении шести отрицательных голосов, поданных во время последнего голосования по стандарту МЭК на промышленную сеть IEC-61158. Как известно (см. «СТА» 1/99), шесть стран, а именно: Польша, Словакия, Чехия, Румыния, Люксембург и Дания — голосовали «против», не приведя, по мнению большинства членов МЭК, приемлемого технического обоснования своей позиции, как того требуют директивы этой международной организации.

Окончательное решение о судьбе шести отрицательных голосов Исполнительный Комитет МЭК примет на своем заседании в июне. В случае, если шесть голосов «против» будут отклонены, это будет означать окончательное принятие нового международного стандарта на промышленную сеть и откроет «зеленую улицу» для его дальнейшего развития.

### Прогнозируется рост спроса на природный газ в Европе

Несмотря на небольшое падение потребления природного газа в Европе, Кембриджская ассоциация энергетических исследований (CERA) продолжает прогнозировать быстрый рост спроса на природный газ в будущем.

Прогнозы CERA уже оправдались в прошлом году, когда спрос на природный газ в энергетическом секторе экономики европейских стран-членов Организации экономического сотрудничества и развития (OECD) вырос приблизительно на 16 млрд. куб. м, а в странах Восточной Европы остался на прежнем уровне — около 10 млрд. куб. м. В текущем году общее потребление газа во всех отраслях экономики европейских стран-членов OECD должно достичь 433 млрд. куб. м, а в странах Восточной Европы — 46,5 млрд. куб. м, что в сумме составит 479,5 млрд. куб. м.

Согласно долговременным прогнозам, среднегодовое потребление газа в Западной Европе достигнет в 2010 году 485 млрд. куб. м.

К этому времени около 35-45% европейского потребления газа будет покрываться за счет внешних источников.

Запасы природного газа в России составляют приблизительно  $50 \times 10^{12}$  куб. м — это наибольшая часть общемировых запасов. На втором месте по запасам природного газа находится Иран.

Предсказывается рост добычи газа в России от современного уровня порядка 600 млрд.

куб. м в год до 740-860 млрд. куб. м к 2010 году. Ежегодный объем экспорта российского газа за этот период может увеличиваться с сегодняшних 120 млрд. куб. м до 200 млрд. куб. м.

### Belden Wire & Cable расширяет производственную базу

Фирма Belden Wire & Cable приобрела немецкую компанию Electro Isolierwerke GmbH, входившую в концерн ABB. Приобретение одного из ведущих производителей промышленных кабелей явилось частью стратегии Belden, направленной на рост влияния в Европе. Это уже второе отлично оснащенное производство, приобретенное фирмой Belden за последний год, что свидетельствует о высоких темпах развития. Производство специальных кабелей для нужд промышленности и компьютерных сетей будет продолжено под новым именем Belden-EIW.

Еще одним недавним приобретением Belden стала австралийская компания Olex Communication Cable Operation.

### Производительность OPC подтверждена испытаниями

Сторонникам технологии OPC (OLE for Process Control), основанной на объектной модели Microsoft (COM/DCOM), часто приходится выслушивать скептические замечания о невозможности создать поддерживаемый многими производителями единый стандарт обмена данными в системах АСУ ТП, который бы, ко всему прочему, мог максимально полно использовать преимущества частно-фирменных решений по скорости передачи информации.

Специалисты Rockwell Software, проведя тестирование скорости взаимодействия программы сервера OPC и пяти клиентских приложений, утверждают, что быстродействие сервера как в случае локальных, так и в случае распределенных по сети клиентов превышает реальные потребности типовых клиентских приложений. Для тестирования использовалась сеть из 6 компьютеров на базе Pentium 266. Расположенные в разных узлах сети клиентские приложения запрашивали у серверного приложения обновление 10000 переменных каждые 250 мс. Сервер OPC был в состоянии детерминированно в непрерывном режиме посылать каждому из 5 клиентов 40000 переменных в секунду, что соответствует общему быстродействию сервера в 200000 переменных в секунду. Во втором тесте клиенты каждые 70 мс запрашивали обновле-

ние 100 переменных по 200 слов каждое. Установившееся быстродействие сервера составило 1,4 млн. слов в секунду по 280000 слов в с на каждое клиентское приложение.

### BTR Siebe выбирает новое имя

В результате слияния в феврале 1999 года компаний BTR plc и Siebe plc образовался крупнейший в Великобритании электротехнический концерн, 75% бизнеса которого приходится на рынок промышленной автоматизации. В состав концерна входят около 500 компаний с общим числом сотрудников, превышающим 125000 человек. В апреле общее собрание акционеров утвердило смену временного названия BTR Siebe на Invesys. В состав Invesys входят такие известные на российском рынке компании, как Foxboro, Wonderware, Nemic-Lambda. Для усиления своих позиций на японском рынке источников питания Invesys договорилась с NEC о выкупе у последней ее доли в Nippon Electric Industry Co. и Densai, а затем собирается слить эти две компании с Nemic-Lambda. Новая фирма с названием Densai Lambda будет иметь годовой оборот около \$500 млн. Общий же оборот Invesys составляет около \$14 млрд.

### Конкуренция Intel и AMD на рынке микропроцессоров

Согласно последнему отчету PC Data, компания Advanced Micro Devices (AMD) впервые превзошла Intel по уровню сбыта микропроцессоров. Исследования розничного рынка США показали, что на долю систем на базе семейства процессоров AMD K6 в последние месяцы приходится до 44% продаж, а на долю систем на базе процессоров Intel — только 40%.

AMD доказала свою способность выпускать высококачественные микропроцессоры. В последние годы почти все крупные производители ПК взяли на вооружение изделия этой фирмы для производства дешевых систем, а ведь именно в секторе дешевых ПК наблюдается наиболее значительное оживление.

К AMD обратились даже самые стойкие приверженцы Intel, и все благодаря тому устойчивому росту, который демонстрирует AMD в течение довольно длительного времени.

И хотя AMD захватила лидерство только по числу продаж, а не по норме прибыли, позиции этой компании выглядят сильнее, чем прежде.





**Новинка!**

Флэш-диски серии SD-25 — идеальная замена традиционных IDE НЖМД в жестких условиях эксплуатации. Диапазон рабочих температур от  $-25^{\circ}\text{C}$  до  $+85^{\circ}\text{C}$ . Емкость от 20 до 500 Мбайт.

### Знаете ли Вы, что флэш-диски

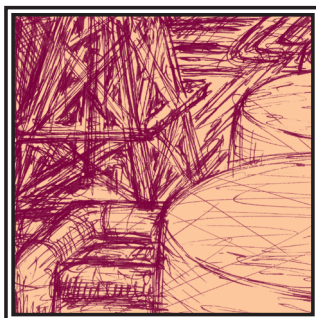
- выдерживают удары до 1000 g
- работают при температуре  $-25...+85^{\circ}\text{C}$
- потребляют от 200 мкА до 125 мА от источника 3,3 В или 5 В
- имеют скорость записи более 500 кбайт/с
- имеют интерфейсы IDE, PCMCIA и Compact Flash
- среднее время наработки на отказ более 500 000 часов
- максимальный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

# SanDisk

## ИДЕАЛЬНАЯ ПАМЯТЬ

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





# Опыт автоматизации сложных промышленных объектов на примере газокомпрессорных станций

Сергей Продовиков, Анатолий Макаров, Владимир Бунин, Андрей Черников

Рассматриваются проблемы комплексной автоматизации газокомпрессорных станций.

Представлены структура и основные характеристики системы автоматизированного управления.

Отмечены отличительные особенности данной системы, позволяющие оптимальным образом решать задачи автоматизации сложных промышленных объектов.

## Введение

АО «Система-Сервис» (г. С.-Петербург) имеет 30-летний опыт разработки и внедрения на объектах ОАО «Газпром» систем автоматического управления газоперекачивающими агрегатами (ГПА), компрессорными цехами (КЦ) и компрессорными станциями (КС).

В настоящее время АО «Система-Сервис» серийно выпускает новое поколение систем автоматического управления и регулирования типа МСКУ-СС 4510. Разработка и внедрение этих систем осуществляются в соответствии с техническими заданиями, утвержденными Упртрансгазом ОАО «Газпром».

Являясь системами открытого типа, обладая полной функциональных возможностей и не уступая, а в большинстве случаев и превосходя по своим техническим характеристикам аналогичные системы зарубежного производства, САУ МСКУ-СС 4510 имеют стоимость в 2,5-3,5 раза меньшую по сравнению со своими зарубежными аналогами.

Такие системы уже более 5 лет работают на многих объектах в области газотранспорта и

показали за время эксплуатации высокие технические и надежные характеристики. Открытость программно-аппаратной среды системы позволяет использовать проверенные временем решения в любых областях промышленности. Особенностью предлагаемых решений является комплекс мер, предпринятых для повышения живучести и надежности системы в целом. В этой статье нам бы хотелось поделиться своим опытом, который может представлять общий интерес.

## Объект автоматизации

По выполняемым функциям различают две разновидности газокомпрессорных станций: дожимные и линейные.



Дожимная компрессорная станция ПО «Уренгойгазпром»

В процессе разработки месторождений пластовое давление природного газа постепенно падает. При падении давления на выходе газового промысла ниже 60 атмосфер природный газ целесообразно сжимать до 70-76 атмосфер. Эта задача решается дожимными компрессорными станциями.

Вследствие сопротивления движению газа по трубопроводу его давление падает. Поэтому по всей трассе газопровода примерно через 100 км строятся линейные компрессорные станции, сжимающие газ до требуемого давления.

Компрессорная станция — это сложный комплекс технологических объектов. Основным здесь является газоперекачивающий агрегат, повышающий давление газа путем его сжатия. ГПА состоит из центробежного компрессора, двигателя и вспомогательного технологического оборудования. Агрегаты различаются по многим признакам: по единичной мощности (от 4 до 25 МВт), по типу двигателя (газотурбинные или электроприводные), по производительности и т.д.

Как правило, единичной мощности ГПА недостаточно для обеспечения нужной степени сжатия и объемной производительности, поэтому в составе

компрессорных цехов обычно работают сразу несколько ГПА. Компрессорный цех представляет собой совокупность работающих на общую нагрузку ГПА и общецехового оборудования (устройство подготовки газа, узел подключения, режимные краны, агрегаты воздушного охлаждения газа, система пожаротушения и так далее).

Всего в системе ОАО «Газпром» находятся в эксплуатации несколько сотен цехов (не считая подземных хранилищ газа). В каждом цехе работают от 3 до 10 ГПА. Около тысячи ГПА с автоматикой разных поколений, разработанной нашим коллективом, работает во всех регионах СНГ. Для более эффективного управления транспортировкой природного газа целесооб-

разно комплексно автоматизировать технологические объекты, поэтому мы поставляем не только САУ ГПА, но и САУ компрессорных цехов и станций.

### Характеристики поставляемых систем

В качестве основы для построения САУКС, КЦ и ГПА нами поставляется целый ряд программно-аппаратных комплексов различного назначения (табл. 1):

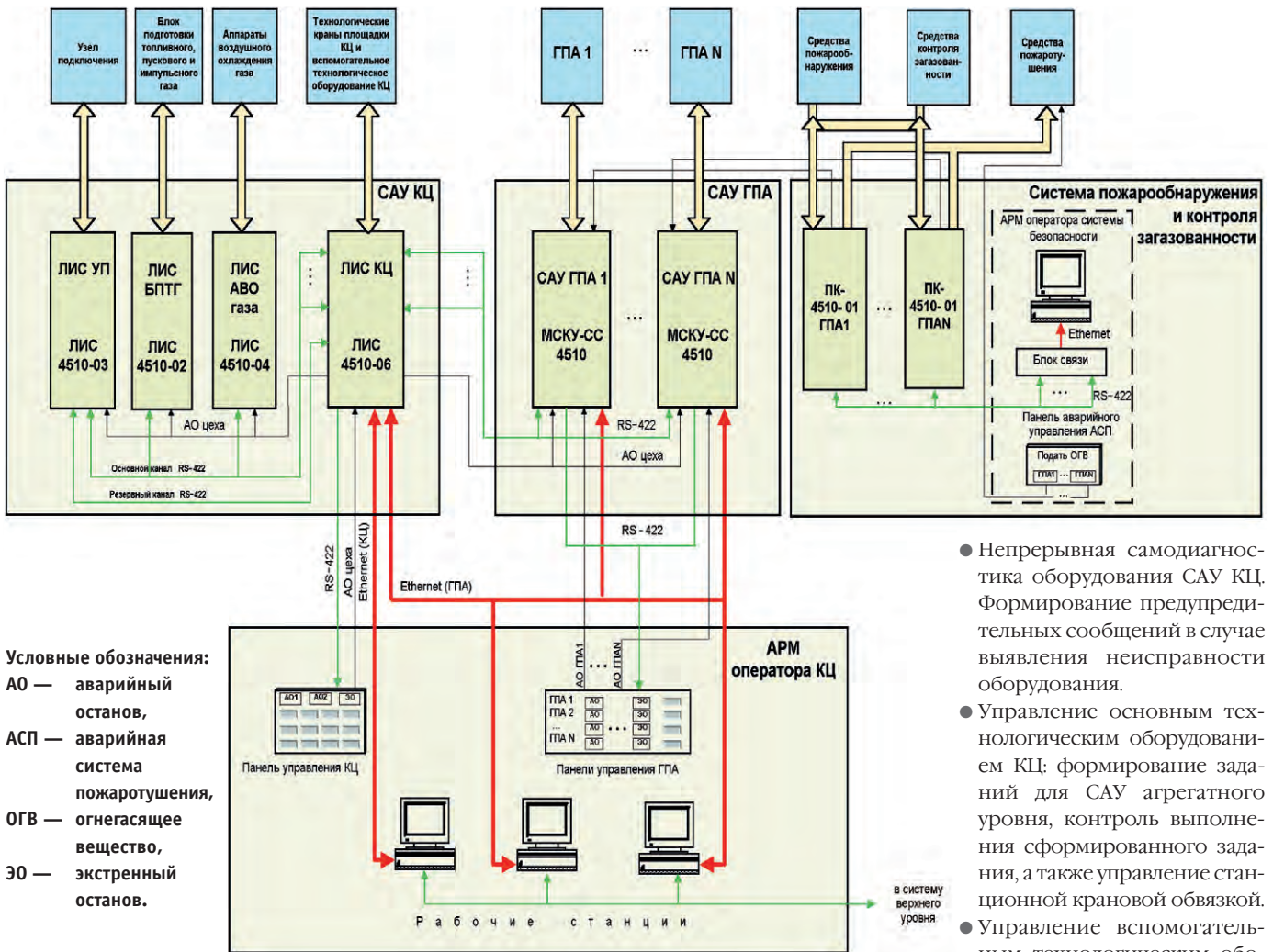
- микропроцессорный субкомплекс контроля и управления (МСКУ-СС 4510), предназначенный для автоматизации технологических объектов, выполняющих законченную функцию основного технологического процесса (например газоперекачива-

ющий агрегат, газотурбинная энергетическая установка и др.);

- локальная интеллектуальная станция (ЛИС), предназначенная для автоматизации одного или нескольких функционально законченных технологических узлов территориально рассредоточенного технологического объекта;
- пожарный контроллер (ПК), предназначенный для использования в качестве блока управления в системах безопасности (в том числе в системах автоматического пожаротушения);
- АРМ оператора, предназначенное для выполнения функций человеко-машинного интерфейса, ведения архивов и выполнения других функций, характерных для верхнего уровня систем управления.

Таблица 1. Основные характеристики поставляемых систем управления

Наименование	МСКУ-СС 4510	ЛИС 4510	ПК 4510
<b>Количество входов и выходов:</b>			
аналоговых входов	80	32	32
дискретных входов	200	120	120
частотных входов	4	—	—
дискретных выходов	100	32	32
аналоговых выходов	4	—	—
<b>Быстродействие:</b>			
- по каналам управления (цикл обновления выходных сигналов)	не более 0,25 с	не более 0,1 с	не более 0,1 с
- по каналам регулирования (цикл обновления выходных сигналов)	не более 10 мс	—	—
<b>Метрологические характеристики:</b>			
Основная приведенная погрешность:			
- по каналам измерения технологических параметров (кроме частоты вращения)	±0,5%	±0,5%	±0,5%
- по каналу измерения частоты вращения	±0,1%	—	—
Изменение погрешности при изменении температуры окружающего воздуха в пределах условий эксплуатации:			
- по каналам измерения технологических параметров (кроме частоты вращения)	0,5 значения основной погрешности на каждые 10°С	0,5 значения основной погрешности на каждые 10°С	0,5 значения основной погрешности на каждые 10°С
- по каналу измерения частоты вращения	1 значение основной погрешности на каждые 10°С	—	—
<b>Показатели надежности:</b>			
- средняя наработка на отказ	не менее 250000 ч (пропуск аварии)	не менее 250000 ч (пропуск аварии)	не менее 500000 ч (несрабатывание при пожаре)
<b>Питающие напряжения:</b>			
- основная сеть 220 <sup>±</sup> В, 50 Гц	+	+	+
- резервная сеть =220 <sup>±</sup> В	+	+	+
<b>Потребляемая мощность:</b>			
- от сети 220 В, 50 Гц	не более 1,5 кВА	не более 0,5 кВА	не более 0,4 кВА
- от сети =220 В (при отсутствии сети 220 В, 50 Гц)	не более 1 кВт	не более 0,4 кВт	не более 0,25 кВт
<b>Конструктивное исполнение</b>			
	Блок-бокс или приборный шкаф	Блок-бокс или приборный шкаф	Приборный шкаф
<b>Устойчивость к внешним воздействиям:</b>			
- температуре и влажности окружающего воздуха	- 40...+50°С, относительная влажность 95% при 35°С (в блок-боксе) +5...+50°С, относительная влажность 80% при 35°С (в шкафу приборном)	- 40...+50°С, относительная влажность 95% при 35°С (в блок-боксе) + 5...+50°С, относительная влажность 80% при 35°С (в шкафу приборном)	+ 5...+50°С (в шкафу приборном)
- вибрации	группа 3 по ГОСТ 12997-84	группа 3 по ГОСТ 12997-84	группа 3 по ГОСТ 12997-84



**Рис. 1. Структурная схема комплексной системы автоматизации компрессорного цеха**

В ОАО «Газпром» эксплуатируется более тысячи ГПА с устаревшей автоматикой (например — А705-15), полная замена которой требует значительных капитальных вложений.

Наша фирма разработала проект и начала поставлять реновационный комплект. Заказчик получает современную систему представления информации, открытые средства сопряжения с другими подсистемами АСУ ТП и весь современный набор функций (в том числе — функции регулирования).

Комплект поставки включает контроллер на базе аппаратных средств Otagon Systems и специальный блок сопряжения с устройствами связи с объектом (УСО), входящими в состав модернизируемой системы. Поставка производится в каркасном исполнении. Стыковка реновационного комплекта с существующим на объекте оборудованием не вызывает затруднений.

Строго говоря, данное решение можно предлагать не только для обновления САУ ГПА, но и для САУ сложных объек-

тов в других отраслях промышленности, где необходимо обновить управляющий контроллер за минимальную цену.

### САУ компрессорного цеха

На рис. 1 приведена структурная схема комплексной системы автоматизации компрессорного цеха. В состав системы входят САУ компрессорного цеха, САУ ГПА, САУ пожаротушением и АРМ оператора.

### Основные функции САУ КЦ

- Обнаружение отклонений от установленных режимов функционирования технологических объектов цеха. В случае невозможности удержать параметры технологических объектов в допустимых пределах САУ КЦ формирует команды на аварийное отключение соответствующих объектов либо цеха целиком.
- Контроль команд оператора и их запрет, если они могут привести к аварийной ситуации.
- Непрерывный контроль цепей датчиков и исполнительных механизмов. Формирование предупредительных сообщений в случае выявления неисправности в цепях.

- Непрерывная самодиагностика оборудования САУ КЦ. Формирование предупредительных сообщений в случае выявления неисправности оборудования.
- Управление основным технологическим оборудованием КЦ: формирование заданий для САУ агрегатного уровня, контроль выполнения сформированного задания, а также управление станционной крановой обвязкой.
- Управление вспомогательным технологическим оборудованием КЦ: трансформаторными подстанциями, системой утилизации, насосами, вентиляционными и очистными сооружениями, узлом подготовки топливного, импульсного и пускового газа, агрегатами воздушного охлаждения газа, узлом подключения.
- Обеспечение режима работы КЦ, заданного диспетчером КС или САУ более высокого уровня посредством формирования заданий для САУ ГПА. Режим КЦ может быть задан одним из следующих параметров: расходом газа через КЦ, давлением газа на выходе КЦ, давлением газа на входе КЦ, степенью сжатия или перепадом давления на КЦ.
- Оптимальное распределение нагрузок между ГПА КЦ в соответствии с их свойствами при любой конфигурации КЦ (параллельном, последовательном и параллельно-последовательном подключениях ГПА). В частности, одним из критериев оптимальности может являться суммарный расход топливного газа, необходимый для поддержания заданного режима КЦ.
- Изменение режима работы КЦ по командам диспетчера или САУ более вы-

сокого уровня путем формирования команд на изменение режимов работы ГПА, входящих в КЦ.

- Плавная загрузка в магистраль ГПА или групп ГПА при любой схеме обвязки КЦ.
- Формирование сообщений о необходимости запуска или останова ГПА либо реконфигурации объектов регулирования.
- Антипомпажное регулирование и антипомпажная защита ГПА при параллельно-последовательном подключении.
- Поддержание заданного давления пускового, топливного и импульсного газа.
- Ограничение давления на выходе КЦ.
- Поддержание заданной температуры газа на выходе КЦ. Ограничение температуры на выходе КЦ.
- Регулирование температуры и давления в системах утилизации тепла.

### Техническая реализация САУ КЦ

Управление каждым территориально удаленным объектом осуществляется посредством автономной локальной интеллектуальной станции (ЛИС). На рис. 1 приведен пример реализации САУ типового компрессорного цеха, включающего узел подключения, блок подготовки газа, аппараты воздушного охлаждения (АВО), а также краны и вспомогательное оборудование. Управление каждым из этих узлов осуществляется соответствующая ЛИС.

Особенность САУ КЦ — большие расстояния между устройствами (как правило, сотни метров). Поэтому каждая ЛИС имеет собственное конструктивное оформление и свою систему электропитания, а в качестве каналов связи между ними используются линии RS-422/RS-485 с гальванической развязкой. Структура ЛИС аналогична агрегатному устройству регулирования, которое будет подробно рассмотрено в разделе, посвященном САУ ГПА.

### САУ газоперекачивающего агрегата

#### Основные функции САУ ГПА

К основным функциям, выполняемым САУ, можно отнести функции управления, контроля, регулирования, а также некоторые информационные функции.

#### Функции управления

К функциям управления относятся:

- управление режимом работы ГПА;
- автоматическая проверка пусковой готовности;
- автоматическая защита ГПА по технологическим параметрам;

- автоматическое управление исполнительными механизмами и кранами газовой обвязки ГПА по заданным алгоритмам;
- дистанционное управление исполнительными механизмами и вспомогательным оборудованием на работающем или неработающем агрегате;
- запрет выполнения команд оператора при работе агрегата в автоматическом режиме управления, если они не предусмотрены алгоритмом управления или регулирования;
- экстренный аварийный останов ГПА при отказе САУ или по команде оператора.



Блок-бокс с аппаратурой САУ размером (2×2) м

Помимо традиционных, система автоматического управления реализует дополнительные функции:

1. Расширение возможностей управления процессом газотранспортировки на агрегатном уровне.
  - 1.1. Автоматизированный съем помпажных характеристик.
  - 1.2. Антипомпажное регулирование и антипомпажная защита.
  - 1.3. Поддержание заданного расхода нагнетателя или давления на его выходе.
  - 1.4. Ограничение давления на выходе агрегата.
  - 1.5. Определение эксплуатационных характеристик нагнетателя и агрегата в целом, по которым вырабатываются заключения о необходимости обновления помпажных характеристик или проведения профилактических работ на двигателе или нагнетателе.
2. Управление двигателем.
  - 2.1. Управление агрегатами двигателя (воздухонаправляющим аппаратом, клапанами перепуска воздуха, воздушным стартером и др.) на всех режимах агрегата.

- 2.2. Управление подачей топлива в камеру сгорания на всех режимах.
- 2.3. Возможность поддерживать как заданную частоту вращения силовой турбины, так и частоту вращения двигателя на рабочих режимах.
- 2.4. Предотвращение выхода параметров двигателя в зону аварийных значений посредством автоматического переключения САУ в режим ограничительного регулирования по соответствующему параметру.
- 2.5. Достижение высокого качества регулирования благодаря построению САУ с использованием принципов адаптивных систем.
3. Оптимальное управление цеховым оборудованием.
  - 3.1. Распределение нагрузки между агрегатами компрессорного цеха и цехами компрессорной станции, позволяющее обеспечить заданный режим при минимальных затратах с обеспечением необходимой безопасности.
  - 3.2. Регулирование температуры на выходе компрессорного цеха посредством автоматического управления АВО газа.

#### Функции контроля

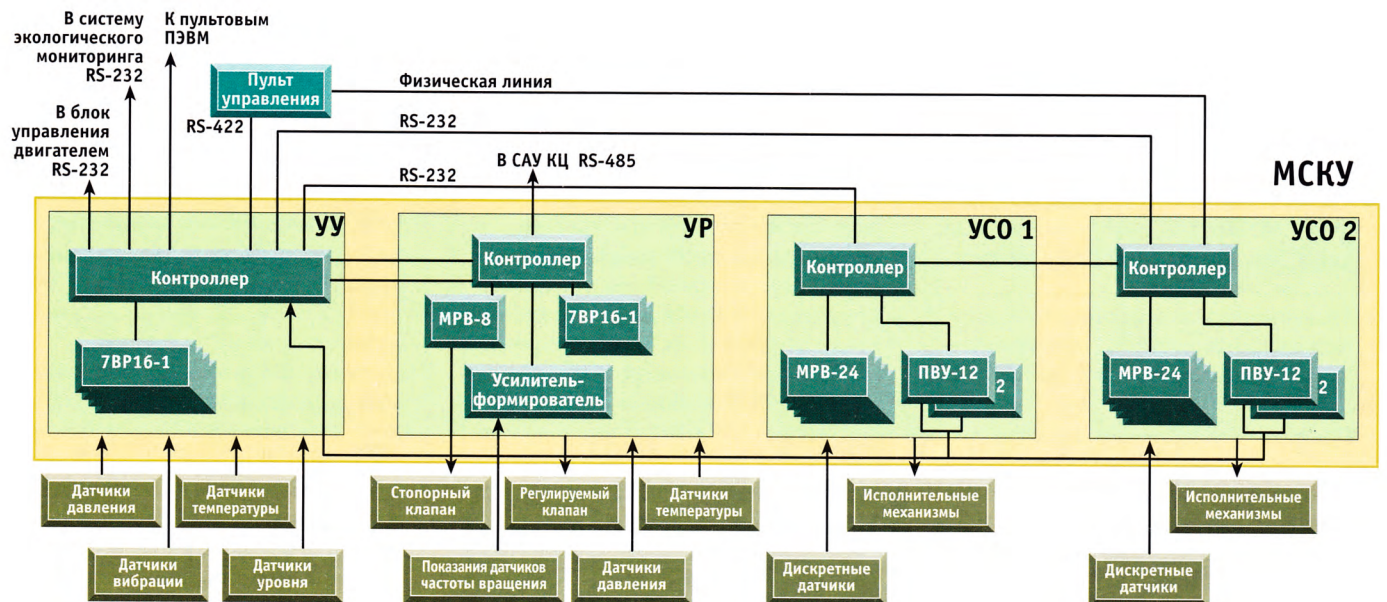
Функции контроля включают в себя:

- контроль состояния оборудования и отклонений технологических параметров от заданных предельных значений;
- автоматический непрерывный контроль исправности цепей управления исполнительными механизмами и вспомогательным оборудованием ГПА;
- автоматический контроль исправности программно-технических средств САУ ГПА с сигнализацией отказа;
- проверку исправности каналов защиты ГПА.

#### Информационные функции

САУ ГПА обеспечивает широкий набор функций для представления разнообразной информации об объекте, в том числе:

- формирование и передачу информации в систему отображения, регистрации и хранения;
- представление на экране измеренных значений технологических параметров, в том числе и в графической форме, с отображением значений уставок аварийной и предупредительной сигнализации;
- представление на экране вычисленных значений результатов косвенных измерений;
- представление на экране мнемосхем агрегата с указанием значений измеряемых параметров и состояний исполнительных механизмов;
- автоматическое обнаружение, отображение и звуковая сигнализация отклонений технологических парамет-



Условные обозначения:

- 7 BP16-1 — панель с модулями 7B (Analog Devices)
- MPB-8/24 — панель с модулями 70G (Grayhill)
- PBU-12 — плата выходных усилителей

Рис. 2. Структурная схема САУ ГПА

ров от аварийных и предупредительных значений;

- представление информации о невыполненных предупредительных условиях;
- представление информации об основных режимах работы агрегата.

### Техническая реализация САУ ГПА

Структурная схема САУ ГПА, изображенная на рис. 2, включает в себя устройство управления (УУ, рис. 3), устройство регулирования (УР, рис. 4) и устройства связи с объектом (УСО 1 и УСО 2).

Общая архитектура САУ ГПА и используемые технические средства тождественны решениям, лежащим в основе САУ КЦ (рис. 1): сервер КЦ, с точки зрения связей, копирует агрегатное устройство управления, а ЛИС, управляющие работой вспомогательных объектов, аналогичны агрегатному устройству регулирования.

Данная архитектура имеет следующие отличительные особенности.

- Использование двух независимых УСО для связи с объектом. При отказе любого из УСО работоспособность системы сохраняется, так как все жизненно важные сигналы заводятся в оба УСО.
- При отказе УУ останов ГПА выполняют контроллеры УСО.
- При отказе канала связи УУ с одним из УСО возможна ретрансляция данных через другое УСО.

- Использование контроллеров с различным циклом работы: управление быстропротекающими процессами с циклом 10 мс сосредоточено в УР, а основной объем задач решается устройством управления с циклом 250 мс.
- Возможность расширения состава системы за счет наличия резервных последовательных портов на мультипортовых платах в УУ и в УР.

### САУ пожаротушением

Задача обеспечения пожаробезопасности и контроля загазованности всегда была актуальна в нефтегазовой промышленности. Раньше ее решение часто возлагалось на САУ ГПА, но при ремонте или отключении САУ система безопасности должна сохранять работоспособность. Поэтому мы разработали, сертифицировали и наладили производство автономных специализированных контроллеров пожаротушения и контроля загазованности — ПК 4510.

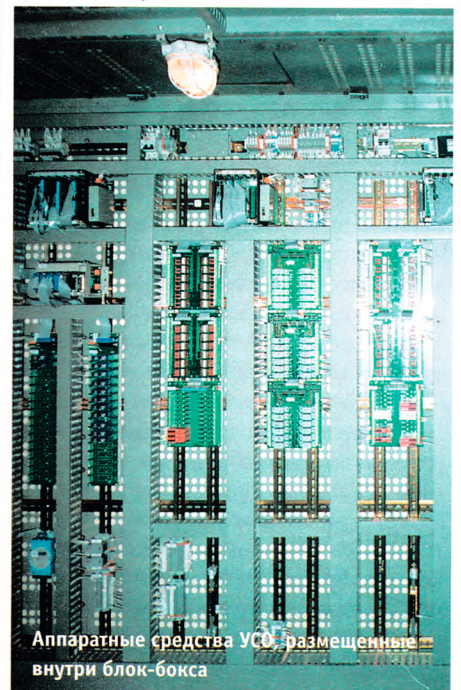
### Функции САУ пожаротушением

Система пожарообнаружения, управления пожаротушением и контроля загазованности обеспечивает решение следующих задач:

- пожарообнаружение в защищаемых отсеках;
- контроль работоспособности пожарных извещателей (ПИ) пламени инфракрасного и ультрафиолетового

диапазонов, а также целостность шлейфов ПИ;

- определение концентрации метана в помещениях ГПА (контроль загазованности);



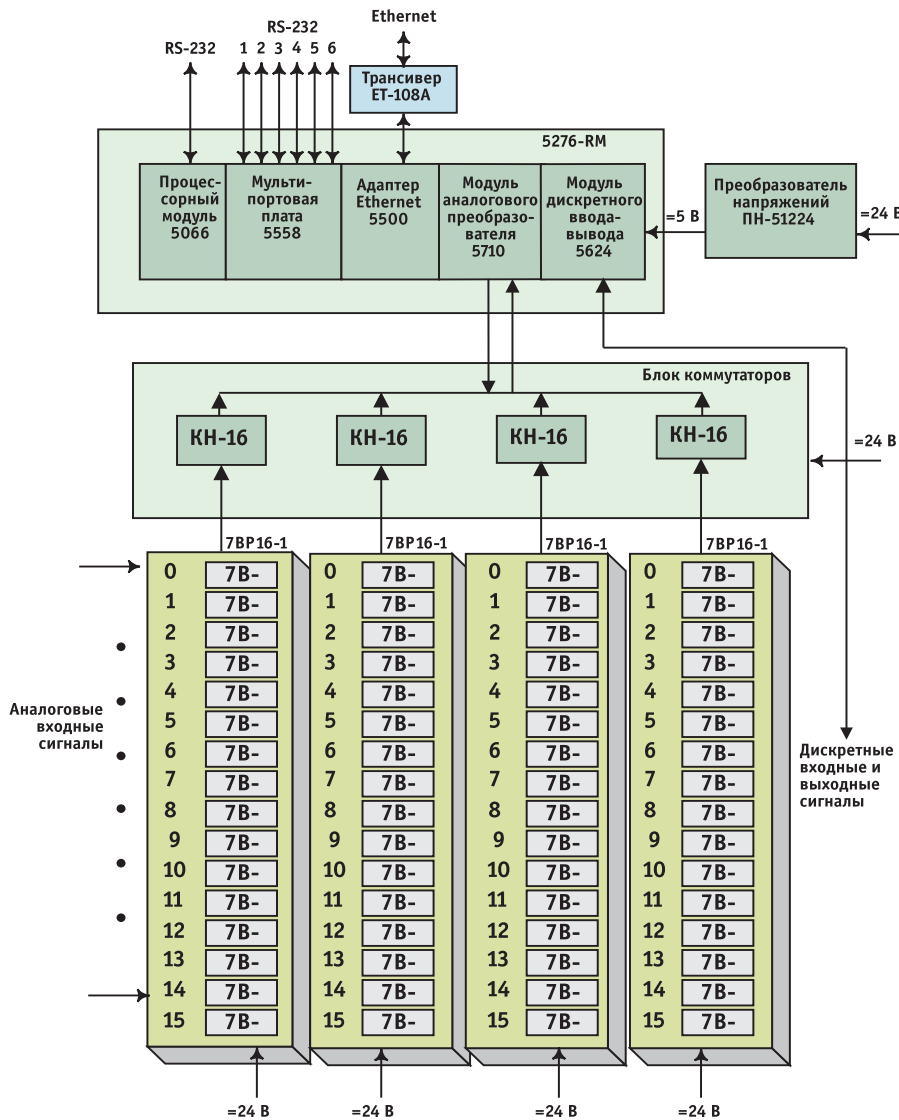


Рис. 3. Структурная схема устройства управления (УУ)

- контроль целостности пусковых цепей и цепей управления;
- оперативное управление;
- отображение информации о техническом состоянии;
- формирование аварийной и предупредительной звуковой и световой сигнализации;
- формирование сигналов для управления технологическим оборудованием;
- связь с АСУ ТП верхнего уровня.

### Техническая реализация

Имеется несколько модификаций контроллера в зависимости от количества и типов датчиков и исполнительных механизмов. Возможно изготовление как общецехового контроллера, так и автономного контроллера для каждого ГПА (последний вариант актуален при размещении каждого ГПА в отдельном укрытии). Все эти контроллеры реализованы на тех же аппаратных средствах, что и другие наши изделия.

Пожарный контроллер (ПК) способен обслуживать шлейфы пожарных извещателей различных типов (активных, пассивных, интеллектуальных), принимать дискретные и аналоговые сигналы. ПК не различает количество сработавших ПИ в шлейфе, но это компенсируется возможностью подключения большого количества шлейфов.

Имеющиеся релейные и полупроводниковые выходные элементы предоставляют возможность управлять различными исполнительными механизмами, в том числе пиропатронами и электромагнитными клапанами устройств подачи огнетушащего вещества. Контроллер обеспечивает при необходимости контроль целостности цепей управления и питание для различных датчиков и исполнительных устройств.

Программное обеспечение позволяет реализовать практически любой алгоритм функционирования ПК. Алгоритм определяется требованиями к конкрет-

ной системе пожаротушения и формируется на стадии разработки проекта системы автоматического пожаротушения.

На передней панели ПК могут быть расположены информационное табло и кнопки местного управления.

ПК имеет возможность обмениваться данными по последовательным каналам передачи информации (RS-422/RS-485) и сети Ethernet, обеспечивает предоставление информации оператору автоматизированной системы пожаротушения и принятие от него команд управления.

Питание контроллера должно осуществляться от двух сетей: основной 220 В переменного и резервной 220 В постоянного тока.

Контроллер (в минимальном исполнении) имеет 90 каналов ввода/вывода. Эти каналы могут в равной степени использоваться для работы с любыми дискретными сигналами, шлейфами ПИ и для реализации функций управления.

Разработанные в настоящее время исполнения ПК могут иметь до 186 каналов ввода/вывода.

ПК легко объединяется с другими ПК 4510 в распределенную систему, функционально оставаясь при этом полностью независимым. Он может взаимодействовать с иными интеллектуальными системами (в том числе с другими автоматическими системами пожаротушения) и служит основой для построения систем автоматического пожаротушения.

Внешний вид приборного шкафа с аппаратурой системы пожаротушения показан на рис. 5. Основные технические характеристики ПК приведены в табл. 2.

### АРМ оператора

Создание эффективного автоматизированного рабочего места (АРМ) — серьезная задача при автоматизации любого производства. Наш многолетний опыт создания АРМ сменного инженера (СИ) подтвердил ту истину, что самым постоянным в нашем мире являются перемены. Архитектура АРМ СИ с годами менялась вместе с развитием технических средств и изменениями требований заказчиков. В современных условиях основа для создания АРМ — это персональные компьютеры.

Основным фактором при выборе ПЭВМ в качестве основы АРМ послужила широта распространения этой архитектуры, из чего вытекают простота приобретения и модернизации, а также наличие у заказчика специалистов по обслуживанию, не говоря уже о таком преимуществе, как доступность систем-

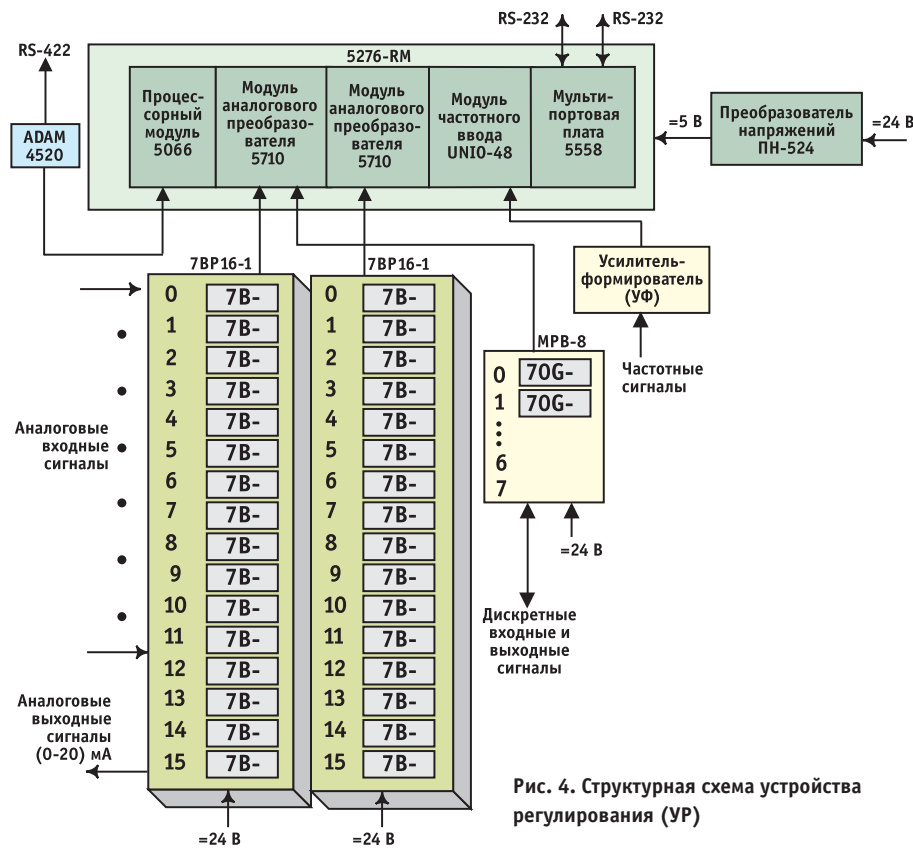


Рис. 4. Структурная схема устройства регулирования (УР)

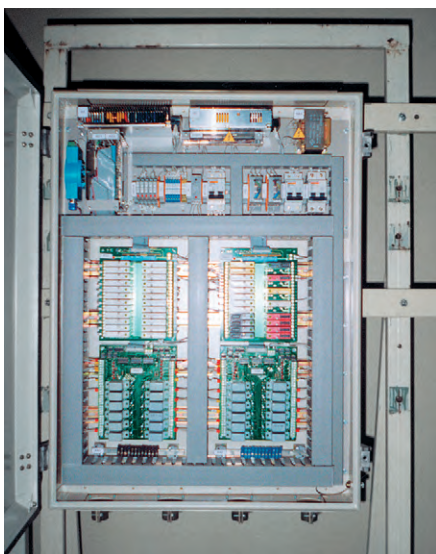


Рис. 5. Аппаратура системы пожаротушения

Таблица 2. Технические характеристики пожарного контроллера (ПК)

Степень защиты	IP54
Принимает сигналы	- от термопреобразователей сопротивления (ТС) по ГОСТ Р 50353 - от термоэлектрических преобразователей (ТП) по ГОСТ Р 50431 - от преобразователей электрических величин напряжения, тока, мощности по ГОСТ 26.011-80 - от датчиков загазованности (нормированные сигналы постоянного тока 4-20 мА; 0-5 мА; 0-5 В; 0-100 мВ) - двухпозиционные от датчиков типа «сухой» контакт
Формирует выходные сигналы (коммутирует цепи)	- постоянного тока напряжением 24 В при токе до 5 А - постоянного тока напряжением 220 В при токе до 0,5 А - переменного тока напряжением 220 В при токе до 1,0 А
Цикл опроса датчиков	не более 0,1 с
Средний срок службы	не менее 12 лет

ного программного обеспечения. В этом смысле неоспоримым лидером является платформа IBM PC.

Пульт оператора должен обладать высокой отказоустойчивостью. Кроме того, он должен быть многотерминальным: во-первых, потому что на одном (даже большом) экране не представить наглядно всю информацию по цеху, во-вторых, потому что, кроме сменного инженера, использующего АРМ постоянно, этим рабочим местом время от времени пользуются другие специалисты, взаимодействующие с СИ (слесарь КИПиА, начальник КЦ и т.д.). Обе эти задачи решаются в совокупности одним из двух способов: либо ставится высоконадежный многотерминальный сервер, либо — несколько обычных ПЭВМ, дублирующих друг друга. По цене эти варианты практически тождественны, но мы

предпочитаем резервировать обычные компьютеры по двум причинам: во-первых, такие машины заказчику проще приобрести и обслуживать, во-вторых, функциональная надежность и ремонтпригодность АРМ в этом случае выше.

На случай общего отказа сети Ethernet, связывающей технологические контроллеры с ПЭВМ, в состав АРМ СИ включаются индикаторные панели, связанные с УУ каналами RS-422, и кнопки основных функций управления, введенные на физические входы контроллеров.

Программное обеспечение АРМ относится к классу SCADA-систем, в области которых мы до последнего времени опирались на собственные разработки. Более подробно вопросы программного обеспечения будут освещены во второй части этой статьи.

### Особенности технической реализации САУ на базе МСКУ 4510

#### Выбор аппаратных средств

Первым решением, которое нужно принять при реализации системы автоматизации, является выбор технологических контроллеров. Когда мы выбирали семейство контроллеров, то учитывали в первую очередь их надежность в промышленных условиях эксплуатации и открытость архитектуры.

Популярные контроллеры GE Fanuc, Allen Bradley, Simatic были рассмотрены и отвергнуты, несмотря на их известное достоинство (широкая гамма взаимосогласованных программно-аппаратных средств, высокое качество изготовления, стабильность поставщика). Нам требовалась открытость архитектуры на более низком, базовом уровне программных средств. Использование перечисленных и им подобных контроллеров позволяет быстро выполнить проект за счет того, что весь программный инструментальный поставляется вместе с модулями. Однако прямое программирование аппаратуры потребителем не предусмотрено. Поскольку нам нужно было сделать не один проект, а десятки разных, но схожих между собой, требовалась возможность создавать своё инструментальное программное обеспечение. Мы определили для себя возможность программировать контроллер на любом уровне как непрерывное требование его пригодности.

Открыто программируемых контроллеров — великое множество. На чем остановиться? Обязательным условием мы ставили программно-аппаратную



совместимость с IBM PC. Это самоограничение при выборе обусловлено несколькими причинами.

- Применяемые схемотехнические решения должны быть надежны, современны и приемлемы по цене. Эти требования друг другу противоречат, так как надежность достигается полным тестированием, которое повышает цену и снижает темпы технического совершенствования. Только архитектура IBM PC из-за громадного объема офисного рынка и множества действующих на нем производителей аппаратуры позволяет совместить несовместимое: новые решения массово тестируются в офисных системах и быстро оказываются готовыми к внедрению в промышленность.
- Строя политику на несколько лет вперед, мы хотели быть уверенными в стабильности выбранной архитектуры (то есть в том, что исчезновение или изменение политики конкретного поставщика не создаст для нас большой проблемы). Здесь с IBM PC может конкурировать только гамма изделий на шине VME/VXI, но рыночная доля этого направления в последние годы сокращается со смещением поставок в области телекоммуникаций и оборонных применений.
- Важным является наличие множества средств разработки и программной поддержки (компиляторов, операционных систем, специализированных библиотек). Здесь платформа IBM PC — просто вне конкуренции.

Среди IBM PC совместимых контроллеров главными кандидатами были изделия в стандарте PC/104, контроллеры серии 5000 фирмы Octagon Systems и промышленные ПЭВМ фирмы Advantech. Изделия Advantech нас не удовлетворили, в частности, по температурному диапазону. Изделиям же в формате PC/104 мы предпочли продукцию Octagon Systems по следующим основным причинам: во-первых, при подключении нескольких модулей PC/104 снижается ремонтпригодность системы (чтобы вынуть неисправный модуль, надо разобрать всю конструкцию); во-вторых, усложняется отладка и тестирование (модуль PC/104 нельзя просто вставить в слот обычной ПЭВМ); в-третьих, изделия Octagon Systems при сопоставимом качестве оказались дешевле.

Изделия Octagon Systems, разумеется, не идеальны, но за последние четыре года мы поставили несколько сотен контроллеров и почти не имеем отказов аппаратуры, так что в плане надежности эта аппаратура подтверждает обещания поставщика.

Так как достоинства изделий Octagon Systems (полная IBM PC совместимость, компактность, низкое энергопотребление, работоспособность в жестких условиях эксплуатации) общеизвестны, уместно будет хотя бы для оригинальности упомянуть и о ряде недостатков (подчеркнем, что в целом эта продукция нам нравится).

Нас, например, не устроили метрологические характеристики аналогового 16-канального коммутатора MUX-16. В результате мы разработали и освоили производство собственного коммутатора КН-16. Надо отметить, что для разработки собственного коммутатора была еще одна причина, состоящая в том, что в наших системах требуется диагностировать обрыв цепи датчика. КН-16 осуществляет масштабирование выходного диапазона измерительного преобразователя, что обеспечивает однозначную диагностику обрыва цепи датчика и повышает точность измерения за счет более полного использования динамического диапазона АЦП.

Подход Octagon Systems к поставке программного обеспечения также вызывает ряд нареканий:

- к модулям ввода/вывода не предлагаются тестовых программ, достаточных для полноценного входного контроля и диагностики;
- поставляемая фирмой утилита SmartLink, предназначенная для загрузки программ в контроллер и их запуска, ограничена по своим функциям и имеет неудобный пользовательский интерфейс.

Первоначально мы заменили только процессорный модуль и другие модули, работающие на системной шине (АЦП-ЦАП, сетевые адаптеры), оставив всю периферию своей разработки. Однако в связи с тем, что культура производства на российских предприятиях постоянно снижалась, а цены неконтролируемо росли, мы вскоре стали производить системы, состоящие почти полностью из импортных компонентов. И только теперь, несколько лет спустя, когда на рынке стали появляться разработанные в России модули достойного качества, мы вновь смогли сократить долю импортных компонентов. Наиболее удачным в этом аспекте можно считать взаимодействие с фирмой Fastwel. Изготавливаемые ими модули UNIO позволили преодолеть ряд проблем, которые с помощью стандартных средств Octagon Systems не могли быть эффективно решены.

Кроме того, мы производим самостоятельно ряд специализированных мо-

дулей, которые подходят для наших задач лучше, чем их доступные на рынке аналоги (см. табл. 3).

### Сочетание информационной и управляющей сетей

Для передачи информации между устройствами в наших системах применяются две сети: промышленная сеть кластера Fieldbus (обычно мы пользуемся протоколом Modbus) и обычная сеть Ethernet.

Такое сочетание вызвано тем, что большая часть данных, передаваемых по каналу связи, носит чисто информационный характер (например значения архивируемых параметров). Эти данные являются не критичными для функционирования системы и поэтому для их передачи вполне допустимо использование непромышленного стандарта, каким является сеть Ethernet. Собственно управляющая информация передается по каналу Fieldbus, который обеспечивает необходимую надежность доставки.

Использование сети Fieldbus не для всей системы, а для передачи исключительно управляющей информации объясняется более высокой стоимостью аппаратных адаптеров Fieldbus по сравнению с платами Ethernet. Приемлемые же по цене варианты реализации Fieldbus имеют низкую скорость обмена.

Стандарт Ethernet, несмотря на то что он не является промышленным, успешно применяется во многих системах в качестве информационной сети (например, в разработках Siemens). Возможность использования Ethernet определяется рядом факторов, изложенных далее.

Безусловно положительные факторы:

1) Ethernet является достаточно распространенным интерфейсом, поэтому сетевые платы и маршрутизаторы общедоступны;

2) стандарт допускает использование различных физических сред (витая пара, коаксиальный кабель, оптоволокно), что позволяет обеспечить необходимую помехоустойчивость и длину сегмента выбором соответствующей физической среды передачи информации.

Возможные проблемы, связанные с использованием Ethernet:

1) сеть Ethernet не обеспечивает гарантированную доставку информации;

2) сеть Ethernet не может использоваться в системах реального времени, поскольку присущий ей метод арбитража системной магистрали не обеспечивает ограничения максимального времени задержки.



**Таблица 3. Характеристики специализированных модулей**

Наименование	Характеристики	Достоинства
Преобразователи напряжения ПН-51224 и ПН-524	Преобразование вторичного напряжения в напряжения питания контроллера	Обеспечение питания 8-местного каркаса при установке в него 8 энергоемких модулей
Блок коммутаторов КН-16	Коммутация и масштабирование аналоговых сигналов. Работает в комплекте с модулями 5710 (Octagon), AI16 (Fastwel)	Компактность. Обеспечение аппаратной совместимости с модулями УСО серии 7В с возможностью диагностики канала измерения
Плата выходных усилителей ПВУ-12	Формирование 12 команд управления исполнительными механизмами. Работает в комплекте с модулем 5600 (Octagon)	Возможность управления соленоидами кранов и рядом других исполнительных механизмов без дополнительных пускателей; встроены средства контроля целостности цепей управления, а также искрогасящие цепи, необходимые при коммутации индуктивных нагрузок
Плата входных нормализаторов ПВН-48	Прием и гальваническое разделение 48 дискретных сигналов постоянного тока напряжением 24 В. Работает в комплекте с модулем 5600 (Octagon)	Компактнее и дешевле комплекта из МРВ-24 и 24 преобразователей Grayhill. Соответствует двум платам TBI-24/0 (Fastwel)
Барьеры искробезопасности S9001 и S9002	Уровень взрывозащиты ExibIIC по ГОСТ 22782.5-78	Существенно дешевле функциональных аналогов фирмы R.STAHL
Усилитель-формирователь Б-12.637.60-03	Преобразование и гальваническая изоляция сигнала тахометрического датчика индукционного типа в прямоугольные импульсы той же частоты. Работает в комплекте с модулем UNIO-48 (Fastwel)	Обеспечение аппаратной совместимости с модулем UNIO-48

Однако при ближайшем рассмотрении эти проблемы достаточно легко решаемы.

1. Гарантия доставки обеспечивается протоколами более высокого уровня (сетевого и транспортного). В частности, гарантию доставки обеспечивают протоколы SPX и TCP. Мы провели сравнительные испытания различных протоколов и по их результатам реализовали вариант квитированных обменов, обеспечивающий гарантию доставки и правильное датирование данных. Отметим, что требование гарантированной доставки вовсе не обязательно должно реализовываться канальным уровнем протокола обмена (именно к этой группе протоколов относится Ethernet). Задача вполне успешно решается протоколами транспортного уровня, а пользователю системы совершенно все равно, как реализована гарантированная доставка — лишь бы она работала.

2. Канал Ethernet из-за используемой схемы арбитража не имеет гарантированного времени доставки. Это означает, что при реальном сетевом трафике для любого заданного времени задержки существует ненулевая вероятность того, что это время будет превышено. Для расчета вероятности превышения заданного времени задержки при известном сетевом трафике можно воспользоваться либо теорией массового обслуживания, либо имитационным моделированием. Наши исследования показали, что в реальной САУ компрессорного цеха вероятность задержки на 1 секунду и дольше столь мала, что не возникнет и за 100 лет, даже если оснастить такими системами все ГПА России. Конечно, в ряде случаев и 1 с — это долго. Но все контуры управления ГПА замы-

каются от датчиков на исполнительные механизмы через технологические контроллеры, поэтому задержки в сети связи с пультом оператора к процессам управления никакого прямого касательства не имеют. А для визуального восприятия оператором изредка возникающая задержка на 1 с вряд ли ощутима. Таким образом, протокол обеспечивает приближающуюся к единице вероятность того, что время доставки не превысит определенного значения, приемлемого для передаваемой информации. Кроме того, как уже было отмечено, для передачи управляющей информации используется промышленный протокол, поэтому задержки в передаче информации здесь не столь существенны.

**Состав каналов и требования к ним**

САУ ГПА имеет в своем составе большое число каналов различного типа. Измерительные каналы САУ обеспечивают измерение технологических параметров и сравнение с заданными значениями уставок (предупредительных и аварийных). По каналам управления производится выдача команд на управление исполнительными механизмами.

Все сигналы в системе могут быть разделены на входные и выходные, аналоговые и дискретные. В качестве входных САУ принимает аналоговые и дискретные сигналы. Под дискретными сигналами понимаются сигналы от датчиков типа «сухой» контакт. Источниками входных аналоговых сигналов являются датчики температуры, давления, перепада давления, виброскорости, виброперемещения, уровня, осевого сдвига, частоты вращения и др. Источниками входных дискретных сигналов явля-

ются концевые выключатели и другие сигнализаторы положения (состояния) технологического оборудования объекта, а также клавиши и кнопки пультов управления.

Выходные дискретные сигналы обеспечивают выдачу сигналов управления на пускатели исполнительных механизмов, обмотки соленоидов кранов и другое технологическое оборудование объекта. Выходные аналоговые сигналы необходимы для выполнения задач регулирования (топливного, антипомпажного, положения воздухонаправляющего аппарата (ВНА), положения жалюзи утилизатора тепла и т.д.).

Каналы измерения и аналогового управления реализуются техническими средствами, включающими датчики, барьеры искробезопасности, вторичные аналоговые преобразователи серии 7В (Analog Devices), блок коммутаторов и контроллеры серии 5000 (Octagon Systems). Подключение индукционных датчиков частоты вращения осуществляется через модуль усилителя-формирователя.

Каналы приема и выдачи дискретных сигналов в САУ используют вторичные преобразователи сигналов фирмы Grayhill. Сигналы с входных преобразователей поступают на вход модулей дискретного ввода контроллеров УСО и пересылаются в контроллер УУ, в котором производится обработка данных и формируется массив выходной информации. В УУ на основе этого массива формируются команды управления, пересылаемые в контроллер УСО, который, в свою очередь, управляет выходными преобразователями и подключенными к ним исполнительными механизмами.

Быстродействие каналов регулирования САУ определяется следующими факторами:

- время полного хода регулирующего антипомпажного клапана на открытие не превышает 2 с при скачкообразном изменении управляющего сигнала от 0 до 100%;
- время опроса входных сигналов САУ не превышает 10 мс;
- период обновления выходного сигнала по управлению антипомпажным клапаном не превышает 20 мс.

Одним из основных требований, предъявляемых к САУ, является ее надежность. Для удовлетворения этому требованию в поставляемых нами системах используется целый комплекс мер по обеспечению надежности. К ним относятся контроль обрыва датчиков, контроль целостности цепей исполнительных механизмов, резервирование.

#### Контроль обрыва датчиков

В состав САУ входит большое число аналоговых и дискретных датчиков. Очевидно, что контроль и диагностика обрыва в цепях датчиков играет важную роль в повышении надежности и качества системы.

Контроль цепи аналоговых датчиков реализован программно-аппаратно. Если значение измеряемого параметра лежит внутри диапазона измерения и линия связи датчика с преобразователем не нарушена, то значение напряжения на выходе преобразователя будет в пределах от 1 до 5 В. В случае, если значение напряжения, измеренное на выходе аналогового преобразователя, выходит за пределы рабочего диапазона, диагностируется обрыв линии связи датчика с преобразователем.

В САУ организован также контроль цепей дискретных датчиков типа «сухой» контакт, электропитание которых осуществляется от блоков питания системы. Для контроля производится переплюсовка цепей питания дискретных датчиков путем выдачи команд на преобразователь для этой цели выходы соответствующего УСО. При этом параллельно контролируемому датчику устанавливается диод. В случае неисправности цепи оператор получает соответствующее сообщение.

#### Контроль цепей исполнительных механизмов

Для осуществления контроля целостности цепей исполнительных механизмов (ИМ) используется дополнительный входной элемент, через который протекает контрольный ток соленоида небольшой величины в то время, когда команда на ИМ не выдается. Неисправность цепи ИМ диагностируется по от-

сутствию сигнала протекания контрольного тока.

#### Резервирование

В своих системах мы практически полностью отказались от такого тяжеловесного решения, как дублирование и кратное резервирование элементов и узлов, делая исключение только для системы электропитания (при отключении сети 220В 50Гц безударно происходит переход на аккумулятор). Надежность используемых компонентов позволяет не заниматься их дублированием, а в особо ответственных случаях использовать функциональное резервирование с деградацией функций (при отказе одного компонента или устройства система продиагностирует это событие и продолжит работу с потерей некоторых функций, не являющихся жизненно важными).

#### Тахометрия

Для осуществления антипомпажного и топливного регулирования необходимо точное измерение рабочих оборотов турбины двигателя. С другой стороны, важно определять факт вращения турбины на низких оборотах (для определения времени выбега и предотвращения включения валоповоротного устройства при вращающейся турбине). Поэтому к каналам измерения числа оборотов предъявляются особые требования. Измерение числа оборотов производится:

- для защиты турбины от раскрутки;
- для установления факта вращения и останова турбины;
- для осуществления антипомпажного и топливного регулирования.

Защита турбины от раскрутки должна осуществляться по каждому валу, поэтому в системе необходимо обеспечить несколько каналов измерения частоты вращения. Для установления факта вращения турбины производится измерение очень малых оборотов с большой погрешностью за достаточно малое время. Минимальное время измерения определяется временем прохождения одного зубца индукционного датчика, используемого в тахометрических каналах.

Таким образом, нам нужно обеспечить в составе системы несколько каналов измерения числа оборотов, причем низкие обороты достаточно измерять с большой погрешностью, а высокие — с малой, за время, не превышающее длительности цикла регулирования (единицы — десятки мс).

В состав тахометрических каналов входит универсальный программируемый модуль UNIO фирмы Fastwel. По нашему заказу была разработана специ-

альная прошивка модуля, позволившая использовать его в качестве специализированного модуля частотного ввода.

Для решения задач измерения частоты вращения был разработан адаптивный алгоритм измерения числа оборотов. Особенность измерения частотных параметров заключается в том, что нижняя граница измерения — ненулевая. Измерение начинается от некоторого граничного числа оборотов, которое определяется эмпирически. На низких оборотах измерение осуществляется с большой погрешностью, которая в этом случае допустима, так как важно определить только факт раскрутки турбины. При возрастании скорости вращения турбины адаптивный алгоритм обеспечивает изменение способа измерения таким образом, что при ограничении длительности времени измерения (оно не должно превышать времени цикла управляющей программы) измерение проводится с минимально возможной погрешностью.

#### Заключение

За последние 3 года внедрено более 120 САУ ГПА и САУ КЦ (КС) на базе МСКУ-СС 4510.

Проведены межведомственные испытания САУ МСКУ-СС 4510 для ГПА различной мощности: 10 МВт (ГТК-10/4), 12 МВт (ГПА-12 «Урал»), 16 МВт (ГПУ-16), 25 МВт (ГПА-Ц-25) и др.

Длительная непрерывная эксплуатация в различных климатических условиях (от Уренгоя до Поволжья, от -40 до +50°C) показала высокую надежность описанных технических средств.

Открытая архитектура поставленных систем на практике позволила эксплуатирующим организациям вносить необходимые изменения и дополнения в поставленные системы. При этом встроенные в систему средства безопасности предотвращают опасные последствия ошибок персонала.

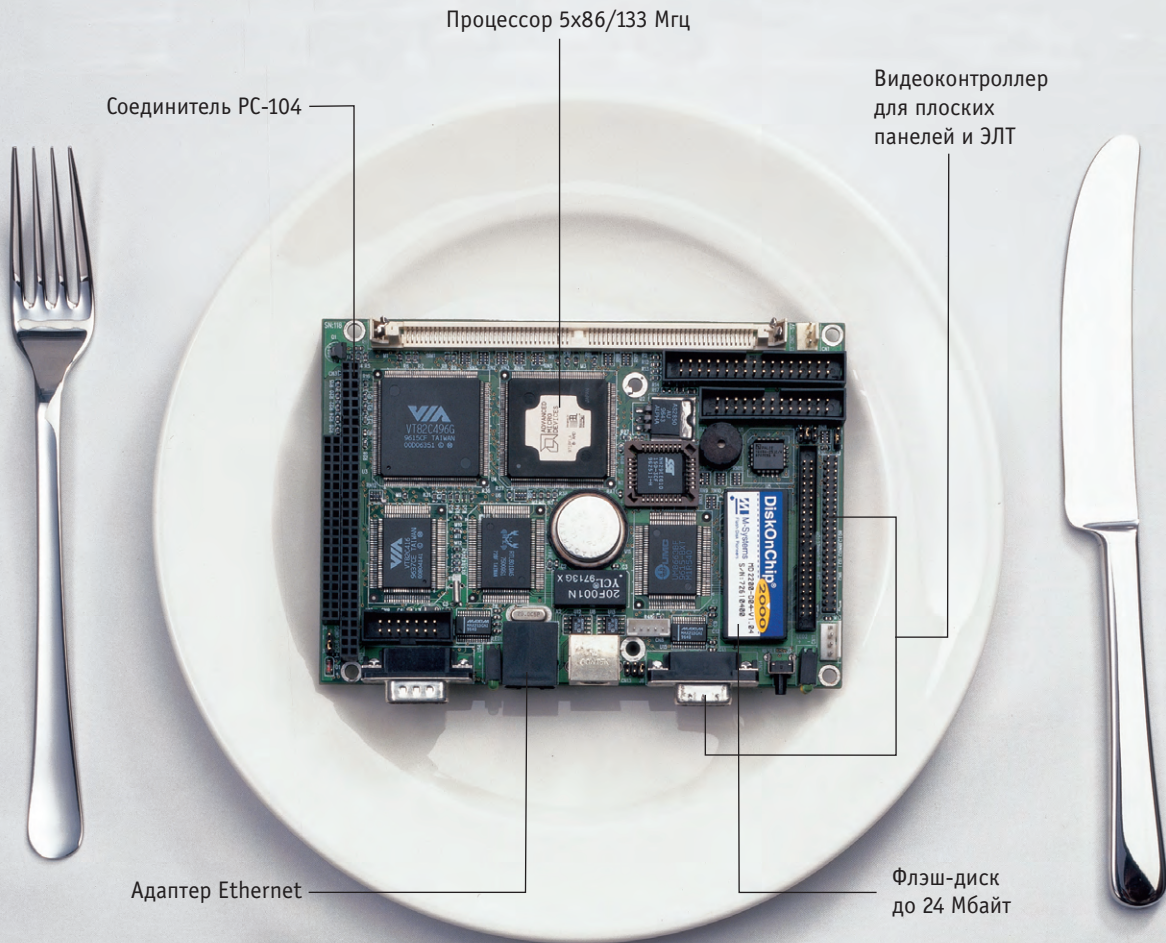
Полная однородность всех технических и программных средств (общий групповой ЗИП, единые методики обслуживания) существенно облегчает для заказчика эксплуатацию и обслуживание системы.

Опыт эксплуатации подтвердил правильность изложенных в статье проектных решений. За короткий период времени создано и внедрено более 20 модификаций различных САУ КЦ и САУ ГПА.

*Продолжение статьи, посвященное программному обеспечению, читайте в следующем номере «СТА».* ●

Мы приготовили это для Вас!

# Компактный встраиваемый ПК



## PCM-4823

одноплатный компьютер с интерфейсами  
VGA/LCD и Ethernet



Advantech предлагает комплексные решения в области одноплатных встраиваемых компьютеров. Различные шасси, источники питания и комплекты для подключения плоскопанельных 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](mailto:market@prosoftmpc.ru)

### Да будет звук!

PCM-4825 – одноплатный компьютер с интерфейсами для плоских дисплейных панелей и ЭЛТ со встроенной звуковой подсистемой

### Теперь и с Windows® CE!

Новые модели PCM-4823CE-12D и PCM-4825CE-12D – это одноплатные компьютеры с флэш-диском 12 Мбайт DiskOnChip® и предустановленной ОС Windows® CE

Industrial Automation with PCs  
**ADVANTECH**

# Индустриальные дисплеи

 **Intecolor®**

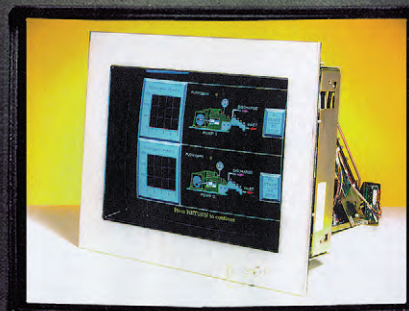
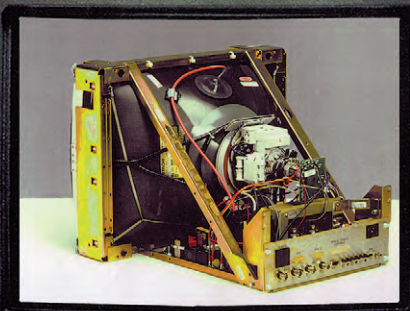
- Диагональ от 14 до 21 дюйма
- Разрешение до 1600x1280
- Выдерживают удары до 20g
- Температурный диапазон до -25...+55°C
- Исполнения - настольное, для установки в панель или 19" стойку
- Различные варианты сенсорных экранов
- Защита от магнитных полей, саморазмагничивание
- Сертифицированы для морских применений

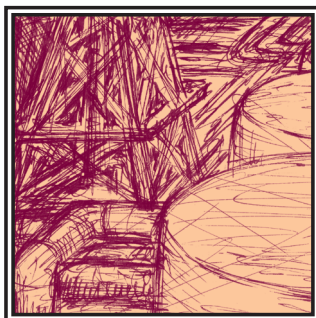
!!! НОВИНКА !!!

Плоскопанельный дисплей 20" FP20

--Press <Enter> to buy--

## Откройте новые горизонты





# Акустические измерители, сигнализаторы уровня жидкости и системы на их основе

Николай Балин, Александр Демченко

Описаны новые высокоточные акустические измерители, сигнализаторы уровня жидкости, и контрольно-измерительные системы на их основе.

## Введение

Повышение требований к точности учета количества жидких продуктов (обусловленное введением нового ГОСТа) при проведении различных товарно-сырьевых операций, например, с бензином, керосином, мазутом, кислотами, сжиженными газами и т.п., предполагает применение высокоточных измерителей уровня жидкостей при реализации объемно-массового метода определения количества продукта.

Существующие способы определения уровня жидкости условно можно разделить на две группы — контактные и неконтактные.

К контактным измерителям относятся устройства, основным элементом которых является зонд, помещаемый с помощью механической системы по высоте резервуара. Наряду с несомненными достоинствами этих датчиков (вы-



Резервуары топлива на нефтебазе КИНЕФ



Залив топлива в цистерны

сокая точность, возможность измерения плотности и температуры по высоте резервуара), они обладают рядом недостатков, среди которых основной — наличие подвижных узлов, понижающих надежность и сокращающих срок службы уровнемера.

К неконтактным измерителям относятся устройства, принцип действия которых основан на лоцировании поверхности жидкости акустическими или электромагнитными волнами (соответственно сонары и радары). К достоинствам подобных измерителей следует отнести отсутствие подвижных деталей и контакта датчика с жидкостью, простоту установки и обслуживания датчика на резервуаре, продолжительный срок службы. Основной сложностью при создании высокоточных неконтакт-

ных измерителей (особенно акустических) является учет особенностей распространения и отражения волн внутри резервуара. Широкое применение радаров к настоящему моменту было обусловлено простотой реализации и высокой точностью измерения уровня, однако стоимость радаров очень высока. Использование современной вычислительной техники позволяет создать дешевый акустический измеритель уровня с точностью, близкой к точности радара.

Независимо от наличия систем измерения уровня резервуарные парки необходимо оснащать системой аварийной сигнализации.

Из существующего многообразия сигнализаторов уровня можно выделить следующие наиболее часто применяемые типы: поплавковые, емкостные, акустические.

Наряду с несомненными достоинствами поплавковых сигнализаторов уровня, такими как простота и дешевизна конструкции датчика, сигнализаторы с подвижным элементом подвержены влияниям загрязнения и коррозии, что приводит к потере подвижности поплавка. При этом невозможно определить работоспособность сигнализатора дистанционно, без демонтажа с резервуара.

Емкостные сигнализаторы уровня не имеют подвижных элементов, что выгодно отличает их от поплавковых. Основным недостатком этих сигнализаторов является необходимость настройки сигнализатора на конкретный тип жидкости и периодической подстройки его в процессе эксплуатации. Акустические сигнализаторы уровня лишены упомянутых недостатков.

### Сонары TS-01, TS-02 и ультразвуковой сигнализатор уровня ASL-400

Сонары TS-01 и TS-02 (рис. 1), выпускаемые фирмой Valcom®, являются неконтактными акустическими измерителями дистанции. Действие приборов основано на излучении импульсного акустического сигнала в направлении к поверхности жидкости, приеме отраженного от поверхности сигнала и определении расстояния до поверхности через измерение времени распространения сигнала до поверхности и обратно.

В конструкцию измерителя входят приемно-излучающее устройство (антенна), система эталонных (реперных) отражателей, расположенных между антенной и поверхнос-

тью жидкости, электронный блок и вычислительное устройство. Антенна предназначена для излучения акустического сигнала в направлении к поверхности и приема отраженных от поверхности и реперных отражателей сигналов. Вычислительное устройство обрабатывает усиленные предварительным усилителем принятые сигналы и определяет дистанцию до поверхности жидкости.

На работу измерителя могут оказывать влияние дополнительные отражатели акустического сигнала, например элементы конструкции емкости, в которой происходит измерение. Устранение негативного влияния этих отражений в измерителях производится путем пространственной локализации акустического луча. В описываемых измерителях реализовано два метода локализации:

- использование антенны с острой диаграммой направленности (TS-01). Ширина диаграммы направленности измерителя TS-01 составляет 12° при диаметре антенны 40 мм. Его рабочая частота лежит в ультразвуковом диапазоне частот (60-80 кГц);
- создание специального «канала» для распространения звукового сигнала (TS-02). В измерителях типа TS-02 канал распространения звука выполнен в виде обычной трубы диаметром 25-50 мм, проходящей через весь резервуар, а для создания наилучших условий распространения звука в трубе рабочая частота измерителя этого типа составляет 1-3 кГц.

Реперные отражатели располагаются на пути следования акустического луча. У датчиков TS-01 они крепятся на специальном тросе или кронштейнах и представляют собой плоские отражатели. У датчиков TS-02 реперные отражатели выполнены в трубе.



Рис. 1. Сонары TS-01 и TS-02 фирмы Valcom

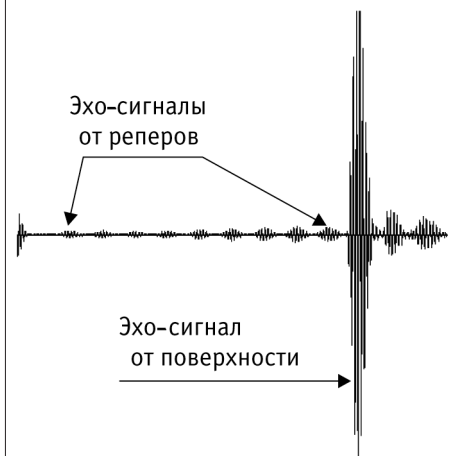


Рис. 2. Вид эхо-сигнала уровнемера

Алгоритм работы измерителя дистанции не зависит от модификации и основан на излучении импульсного акустического сигнала и приеме отраженных импульсов. Антенна периодически излучает в направлении поверхности короткий акустический сигнал. Принятый сигнал – это совокупность импульсов, отраженных от поверхности и от реперных отражателей (рис. 2). Реперные отражатели выполнены таким образом, чтобы амплитуды импульсов от них были бы во много раз меньше амплитуды импульса от поверхности и не влияли на точность измерителя.

Таблица 1. Технические характеристики TS-01 и TS-02

Измеряемая дистанция	0,5-20 м
Точность	не хуже $\pm 2$ мм
Выходной сигнал	интерфейсный (TS-01), 4 -20 мА (TS-02)
Степень взрывозащиты	0Ex ia IIC T6
Защищенность корпуса	IP68
Электропитание	24 В
Рабочая температура	-40... +85°C (для датчика), -150... +180°C (для продукта)
Электрическое подключение	2 провода (TS-02), 3 провода (TS-01)
Материал корпуса	нержавеющая сталь 316L
Вес	0,8 кг

Существенно увеличить точность сонара возможно путем совместной обработки временных координат поверхности и реперов при известных дистанциях до последних.

При большом числе реперов (до 20) точность в определении даже больших дистанций (до 25м) может быть достаточно высокой: 1-5 мм, поскольку фактически измеряется лишь небольшое расстояние между поверхностью и ближайшим репером.

Выбор модификации измерителя для установки на резервуаре зависит от типа продукта: для более вязких жид-



**Рис. 3. Ультразвуковые сигнализаторы уровня ASL-400**

костей — TS-01, для менее вязких — TS-02.

Технические характеристики акустических уровнемеров TS-01 и TS-02 приведены в табл. 1.

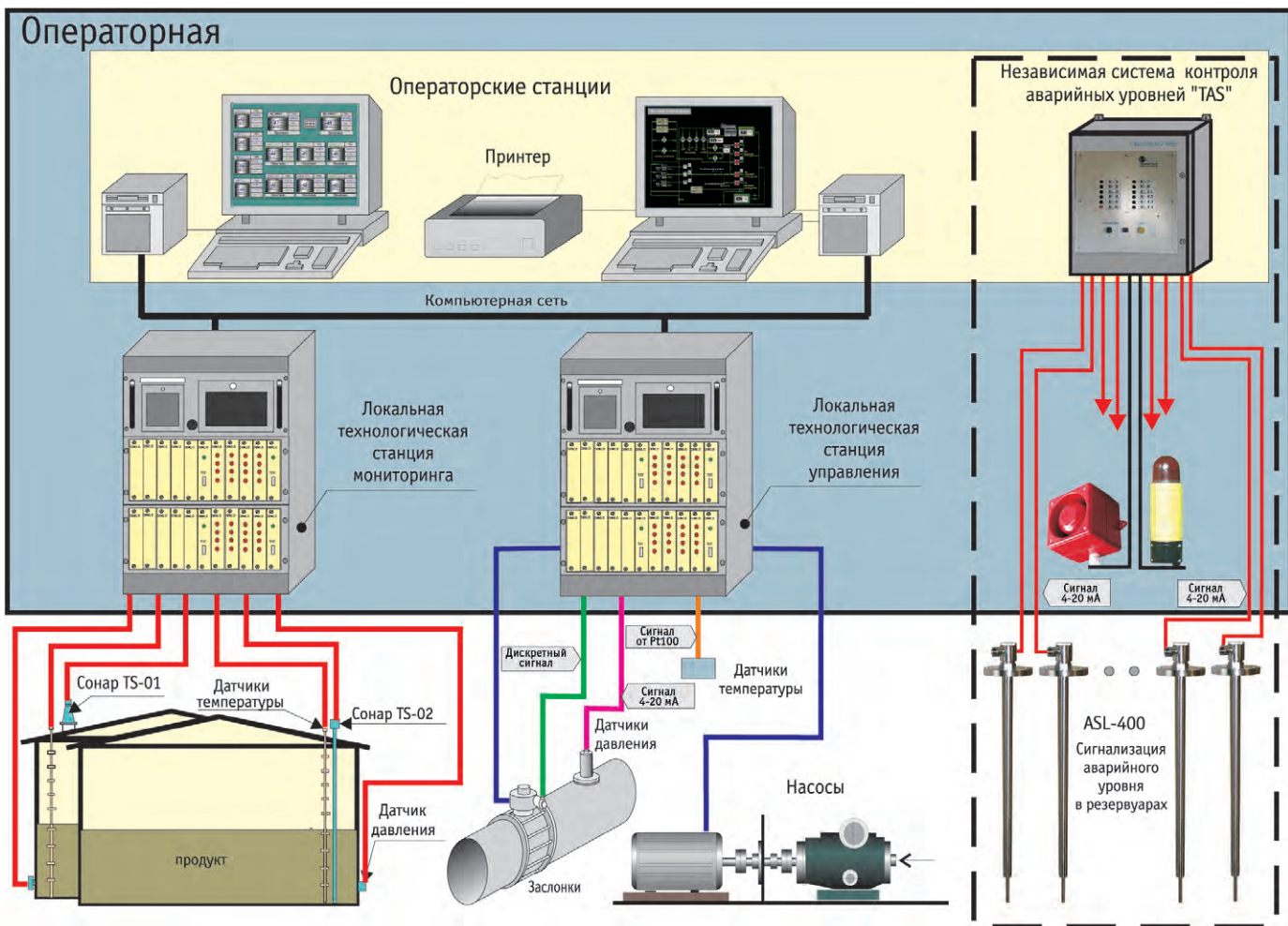
К основным требованиям, предъявляемым к сигнализаторам уровня, можно отнести надежность, продолжительный срок службы, минимальное количество элементов настройки, удобство монтажа и т.д.

Перечисленными свойствами обладает поставляемый фирмой Valcom® сигнализатор ASL-400 (рис. 3).

Конструкция данного сигнализатора не имеет подвижных частей, а также полостей и зазоров, он не требует настройки в процессе всего срока службы. Принцип действия сигнализатора основан на оценке величины затухания колебаний акустического резонатора, размещенного на конце металлического стержневого волновода, к противоположному концу которого прикреплен электроакустический преобразователь. Конструкция сигнализатора позволяет произвольным образом (под любым углом)

**Таблица 2. Технические характеристики акустического сигнализатора уровня ASL-400**

Повторяемость срабатывания сигнализатора	±1 мм
Выходной сигнал	релейный (4 -20 мА и «сухой» контакт)
Степень взрывозащиты	0Ex ia IIC T6
Защищенность корпуса	IP68
Электропитание	24 В
Рабочая температура	-40... +85°C (для датчика); -200... +200°C (для продукта)
Электрическое подключение	2 провода (4 -20 мА); 4 провода («сухой» контакт)
Материал корпуса	нержавеющая сталь 316L
Вес	0,45 кг (длина стержня 100 мм)



**Рис. 4. Структурная схема системы управления резервуарными парками TankSonar™**

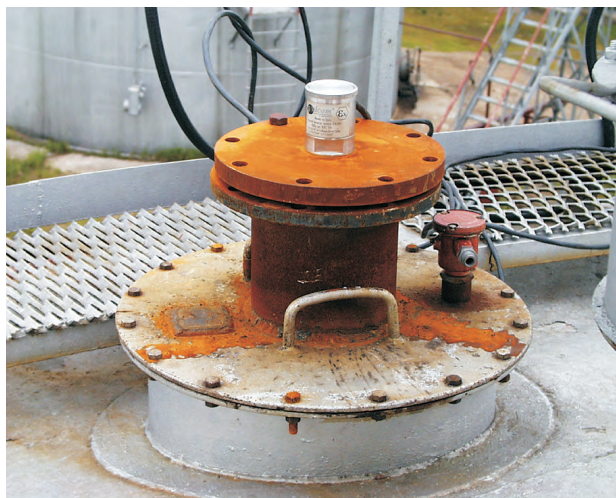


располагать датчик по отношению к жидкости. Возможна поставка сигнализатора со стержневым волноводом различной длины и конфигурации, что позволяет располагать его в тех местах, где затруднены установка и обслуживание традиционных датчиков.

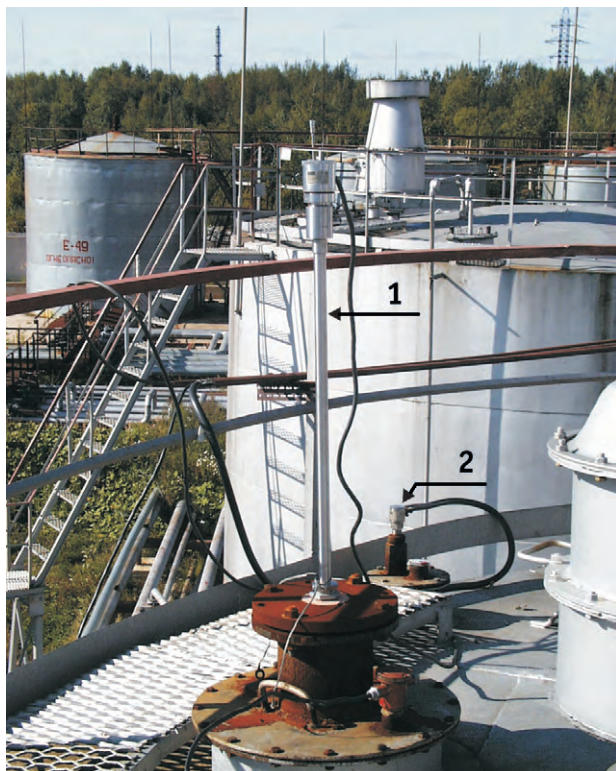
К достоинствам датчика с протяженным волноводом следует отнести возможность индикации им уровня высокотемпературных и низкотемпературных жидкостей, поскольку длинный волновод позволяет вынести электроакустический преобразователь из зоны с экстремальными температурами и давлением. Примером использования



**Рис. 7. Локальная технологическая станция системы измерения уровня и температуры**  
(1 — электротехнический шкаф серии CONCEPTLINE фирмы Schroff/Hoffman, 2 — контроллер PCA 6145B в корпусе MBPC641 фирмы Advantech, 3 — блоки питания системы, 4 — барьеры искрозащиты фирмы Elcon)



**Рис. 5. Размещение уровнемера TS-01 на крыше резервуара**



**Рис. 6. Размещение уровнемера TS-02 (1) и сигнализатора ASL-400 (2) на крыше резервуара**

данных сигнализаторов в экстремальных условиях является их успешная эксплуатация в системах контроля уровня жидкого азота при температуре ниже  $-75^{\circ}\text{C}$ , уровня сжиженного газа (бутана, пропана и др.) при давлении 20 атм., уровней жидких пищевых продуктов при температуре до  $200^{\circ}\text{C}$ .

Технические характеристики акустического сигнализатора уровня ASL-400 приведены в табл. 2.

### **Комплексная система управления резервуарными парками TankSonar™**

Типовая структурная схема системы TankSonar™ приведена на рис. 4.

Система состоит из следующих составляющих:

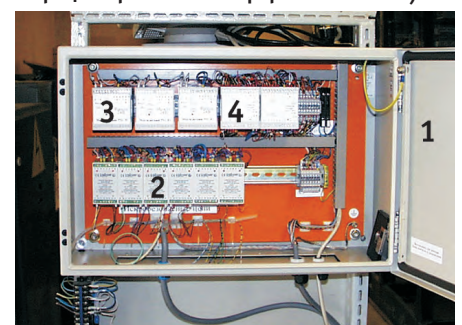
- каналов измерения уровня, состоящих из уровнемеров TS-01/TS-02 и барьеров искрозащиты;
- каналов измерения температуры, состоящих из термосопротивлений Pt-100 или многоточечных вертикальных гирлянд для замера температуры продукта и барьеров искрозащиты;
- каналов измерения давления (плотности), состоящих из высокоточных (0,1%) датчиков давления и барьеров искрозащиты;



**Рис. 8. Операторская станция системы измерения уровня и температуры**  
(1 — монитор 21" Nokia 445, 2 — системный блок IPC 6806 с процессором PCA6154 фирмы Advantech)

**Рис. 9. Блок сигнализации и контроля системы аварийной сигнализации**

- (1 — электротехнический шкаф серии CONCEPTLINE фирмы Schroff/Hoffman, 2 — барьеры искрозащиты фирмы Valcom, 3 — блоки питания системы фирмы Valcom, 4 — блоки сигнализации фирмы Valcom)



- локальной технологической станции мониторинга;
- локальной технологической станции управления насосами и задвижками;
- необходимого количества операторских станций;
- независимой системы сигнализации уровня, состоящей из сигнализаторов ASL-400, барьеров искрозащиты и панели сигнализации.

Примером реализации части этой структуры является система учета и аварийной сигнализации участка автоналива Киришского нефтеперерабатывающего



**Рис. 11. Примеры отображения информации на экране операторской станции**



**Рис. 10. Панель индикации (1) системы аварийной сигнализации**

завода (КИНЕФ), которая содержит восемь каналов измерения уровня и температуры в емкостях с бензином и дизельным топливом и столько же каналов аварийной сигнализации. На рис. 5-10 представлены фотографии основных узлов этой системы.

Программное обеспечение системы базируется на операционной системе представления информации

фирмы ABB и драйверах фирмы Valcom (АРМ оператора).

Примеры отображения информации на экране операторской станции приведены на рис. 11.

### Заключение

Система TankSonar™ находится в эксплуатации год и работает надежно и эффективно. ●

Авторы работают в фирме ВАЛКОМ  
Телефон/факс: (812) 183-5080

## НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

### Семинар в Институте Проблем Управления

Очередной, 19-й по счету, международный семинар-презентация по теме «Программно-технические комплексы, промышленные контроллеры, SCADA – системы, приборы и средства автоматизации для АСУ ТП» состоялся 19-22 апреля в Институте проблем управления РАН. В рамках семинара проходила выставка систем, программных продуктов, приборов и средств автоматизации.

С докладами и сообщениями выступили представители ведущих российских и зарубежных фирм — системных интеграторов, создателей и поставщиков средств для АСУ ТП. Всего за четыре дня было прочитано более 70 докладов в трех секциях: «ПТК и контроллеры», «Приборы и средства автоматизации», «SCADA-системы». На семинаре можно было увидеть достаточно полную картину современного российского рынка АСУ ТП. Почти 200 специалистов из более чем 100 организаций приняло участие в работе семинара.

Открылся семинар докладом директора ИПУ РАН академика И.В. Прангишвили «Системный подход к управлению», в котором были изложен

оригинальный взгляд на сложнейшие законы жизни и функционирования систем вне зависимости от их принадлежности: природа, общество, промышленное производство.

В секции «ПТК и контроллеры» выступили представители таких фирм, как «Круг» (Пенза), «Эмикон» (Москва), НИИТЕПЛОПРИБОР (ПТК «КВИНТ»), НТЦ «Черноголовка» (контроллеры «АНКОР»), «Системотехника» (Иваново), НПО «Технокон» (Москва), ЗЭИМ (Чебоксары), «Электромеханика» (Пенза), Прософт, РТ-Софт, НТВ-Автоматика, РеалТаймс (все Москва) и ряда других.

В секции программной обеспечения были представлены почти все отечественные и наиболее популярные зарубежные SCADA-системы, такие как Fix, Трейс Моуд 5.0, Factory Suite 2000, МикСис, СКАТ, Genesys32, Сириус-QNX, Сириус-Win, VIORD microSCADA, Wizcon, VNS, Simplicity HMI, Bridge VIEV, Lookout.

В секции «Приборы и средства автоматизации» слушатели ознакомились с новыми изделиями ряда отечественных и зарубежных производителей, заслушали доклады о новых подходах к измерителям, работающим в промышленных сетях Foundation Fieldbus (Fisher-Roountaunt) и Profibus PA (Siemens).

Живой интерес и активный отклик встретила выставка, на которой были представлены изделия 23 фирм и заводов, в том числе приборы и средства автоматизации, контроллеры, программные продукты, проводились демонстрации SCADA-систем.

Следующий семинар по традиции состоится в октябре месяце текущего года.

### ABB завершила приобретение Alfa-Laval

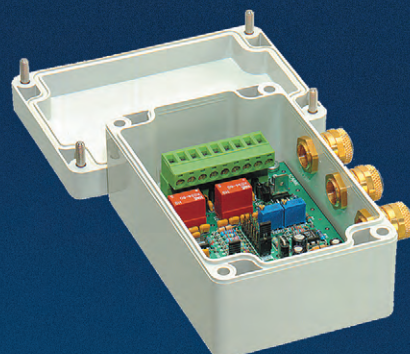
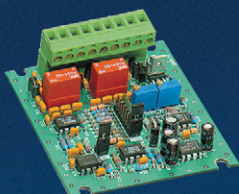
ABB Industrial Systems заявила о завершении приобретения компании Alfa-Laval (A-L) Automation, которое станет частью ABB's Industrial Automation and Drives Business Area.

В 1973 году компания Satt Control выпустила, как сейчас многие считают, первый европейский программируемый логический контроллер. В 1986 году Satt Control была куплена машиностроительной фирмой Alfa-Laval, однако изменила свое название на Alfa-Laval Automation лишь в 1994 году.

До вхождения в состав ABB в компании работало около 1000 человек, главным образом в Швеции, Бенилюксе, Дании.

# Измерьте свой вес

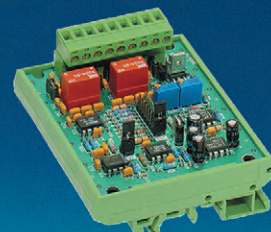
Ваш партнер в решении задач измерения



## ТЕНЗОДАТЧИКИ ВТОРИЧНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

Широкий выбор для любых областей применения

Степень защиты до IP 67



Оперативный и точный контроль веса  
от 30 г ... до 50 т

#411

Взрывобезопасное исполнение



ДЕСЯТАЯ  
ЮБИЛЕЙНАЯ  
ВЫСТАВКА

информационных и  
коммуникационных  
технологий

28 сентября - 2 октября  
Москва, ВВЦ, павильон 69

# SoftTool'99

 **КОРПОРАТИВНЫЕ СИСТЕМЫ**  
СЕТЕВЫЕ РЕШЕНИЯ

 **АСУТП**

 **БУХГАЛТЕРИЯ**  
ФИНАНСЫ И УЧЕТ ✓

 **ГИ  
ЭКСПО**

 **САПР**



информационный партнер



**ОТКРЫТЫЕ  
СИСТЕМЫ**  
Open Systems Publications

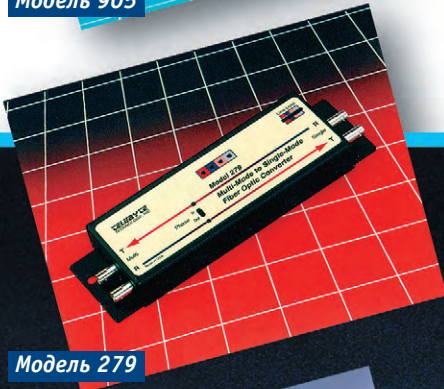
ЭКСПО  СЕРВИС

тел: 924-7072, 921-0659  
факс: 924-4556  
e-mail: softtool@garnet.ru  
[www.softtool.ru](http://www.softtool.ru)

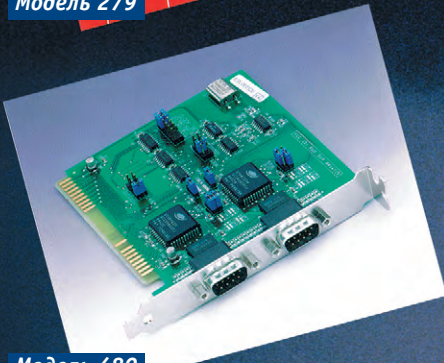
# ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ по любым физическим каналам связи в условиях промышленных помех

**TELEBYTE** TECHNOLOGY INC.

Модель 905



Модель 279



Модель 480



Модель 374



Модель 373



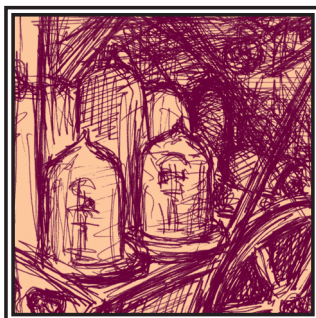
Модель 460



- 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 грозных разрядов и помех
- Оборудование для сетей WAN и ISDN
- Высокоскоростные последовательные интерфейсы

ИНТЕРФЕЙСЫ

БЕЗ ГРАНИЦ



# Техника автоматизации зданий на базе технологии **EIB**

Павел Мельников

В статье рассматриваются вопросы управления системами жизнеобеспечения здания на базе стандарта Европейской установочной шины EIB.

Описываемые системы широко применяются в Европе для решения задач управления энергопотреблением, освещением, отоплением, вентиляцией, приводами ворот и жалюзи, сигнализацией и противоаварийной автоматикой.

Очевидно, что средства автоматизации, применяемые для управления сложным комплексом систем жизнеобеспечения здания, сегодня становятся необходимыми как в частной квартире или коттедже, так и в комплексе общественных зданий. Автоматика, помимо обеспечения оптимального энергосберегающего режима работы сложного оборудования, такого как энергоснабжение, отопление, вентиляция, водоснабжение, кондиционирование и прочее, позволяет получить высокую экономию и эффективность при обслуживании этих систем, создавая удобства для пользователя и обслуживающего персонала. Другими словами, появляется возможность экономии средств не только на энергоресурсах, но и на количестве квалифицированного эксплуатационного персонала.

Традиционные системы автоматики на базе промышленных контроллеров успешно решают эту проблему, однако они требуют серьезных затрат на проектирование и установку, что связано с высокими требованиями по квалификации специалистов в разных областях – программистов, технологов, наладчиков, и эти затраты, в лучшем случае, составляют 50% и

выше от стоимости оборудования. Эти системы, как правило, требуют серьезных вложений при дальнейшем развитии и модернизации, что связано с прокладкой новых сигнальных и управляющих цепей и установкой дополнительных контроллеров или портов, а также датчиков физических величин и силовых исполнительных блоков для обработки вновь затребованных параметров. Современный уровень развития технических средств и опыт работ в области автоматизации показывает перспективность использования децентрализованных систем.

Данная статья ставит цель познакомить читателей с направлением автоматизации, которое эффективно используется в Европе уже на протяжении 10 лет и носит название EIB (**EIB** European Installation Bus — Европейская установочная шина). Многочисленные производители (на сегодняшний день более 100) объединились в организацию EIBA (European Installation Bus Association — Ассоциация производителей изделий для европейской установочной шины). Фирмы-члены EIBA гарантируют поставку изделий, совместимых со стандартом шины. Ассоциация осу-

ществляет сертификацию EIB-оборудования с целью его унификации и соответствия нормам электробезопасности, а также подготовку сертифицированных специалистов в области проектирования систем и их установки в своих учебных центрах. Благодаря этому в одном проекте на базе системы EIB могут быть использованы приборы и программные продукты различных производителей с полной гарантией их совместимости.

Особенностью EIB-технологии является то, что каждый контроллер имеет прикладное значение, другими словами, каждый датчик или исполнительное устройство имеет свой контроллер, в котором прошивается прикладная программа этого устройства и таблица управляющих сигналов. Эти приборы объединяются кабелем (парой проводов сечением 0,8 мм), по которому обеспечивается их питание оперативным током и обмен управляющими сигналами. Именно этот кабель и служит общей шиной для всех приборов системы. Система децентрализованная и не имеет главного управляющего центра (рис. 1). Четкое взаимодействие шинных приборов обеспечивается построением связей с

помощью управляющих и контрольных сигналов в шине и их логической обработкой.

Целью создания системы было получение простого инструмента для гибкого построения надежных систем дистанционного контроля и управления электрическими нагрузками, освещением, теплом, сигнализацией, вентиляцией, кондиционированием, водоснабжением, приводами ворот и жалюзи в квартире или комплексе зданий, который должен быть доступен персоналу среднего технического уровня. Развитие ассортимента ЕІВ-приборов происходит как в сторону расширения их функционального назначения и интеллектуальных возможностей, так и в сторону разнообразия дизайнерского выполнения устройств, предназначенных для установки в жилых и офисных помещениях.

### Простота монтажа

Простота и надежность системы обусловлена тем, что в отличие от традиционной системы электропроводки, где для каждого функционального элемента необходима собственная линия, а для каждой системы управления — отдельная сеть, в системе ЕІВ силовая электропроводка прокладывается только между исполнительными устройствами (реле, регуляторами и т.д.) и собственно потребителями, а все шинные приборы (датчики, контроллеры и исполнительные устройства) требуют объединения только сигнальным кабелем (шиной управления). Благодаря этому силовая часть выполняется без обходных путей, что уменьшает расход силового кабеля, количество соединений, потери в нем и, как следствие, снижает вероятность возникновения пожара и повышает надежность силовой цепи, упрощает электромонтажные работы, а электропроводка в дальнейшем может быть легко расширена и модифицирована. Управляющая часть, состоящая из датчиков, контроллеров и выключателей, связана только информационным кабелем с безопасным уровнем напряжения, что предоставляет широкие возможности дизайнерам и проектировщикам по их размещению при гарантированном обеспечении высокой степени электробезопасности для пользователей.

При изменении функционального назначения оборудования или перепланировке помещений обеспечивается быстрая адаптация системы ЕІВ путем простого перепрограммирова-

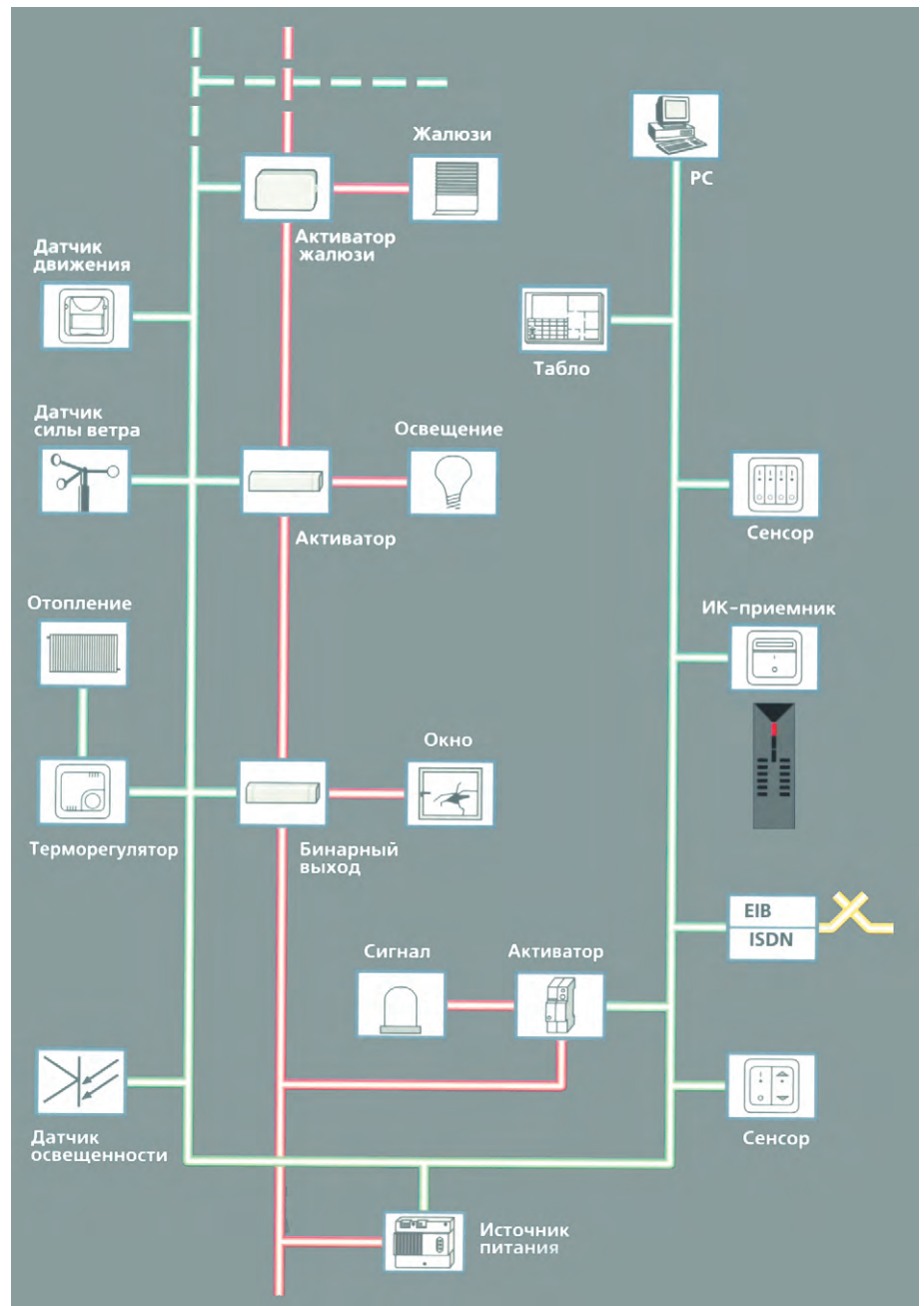


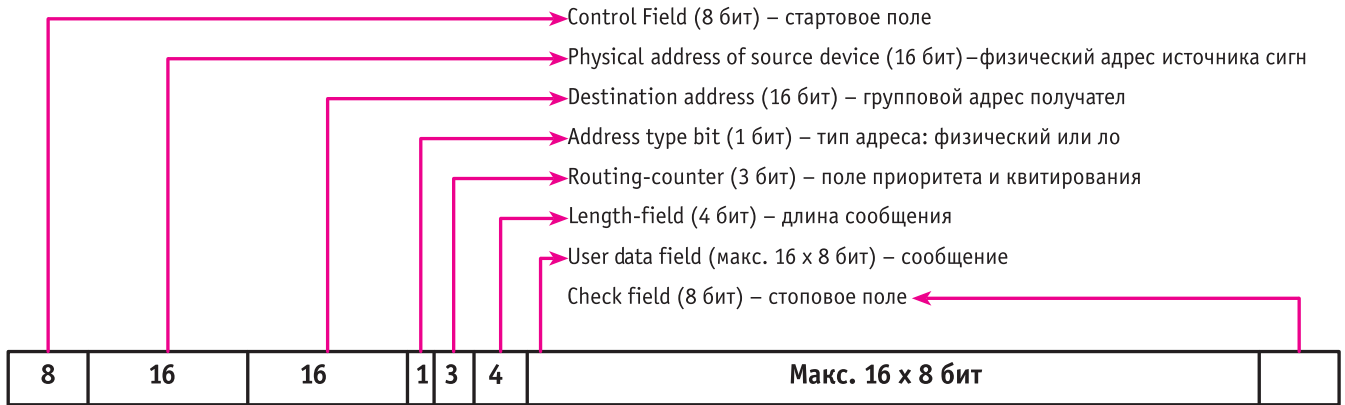
Рис. 1. Топология ЕІВ

ния шинных приборов без прокладки новых линий, а дополнительный прибор управления или датчик может быть установлен в любом месте, где есть возможность подключения к кабелю линии управления.

С помощью соответствующих интерфейсов система ЕІВ может подключаться и к центральным пультам управления других систем для автоматизации и диспетчеризации зданий или к телефонной сети общего пользования. Благодаря этому возможно экономичное применение ЕІВ как в отдельной квартире, так и в особняках, отелях, школах, административных и промышленных зданиях или комплексах зданий.

### Техника передачи данных

Система ЕІВ представляет собой децентрализованную шинную систему с событийным управлением и с последовательной передачей данных для управления, контроля и сигнализации. Все подключаемые приборы могут обмениваться информацией через общий канал передачи — шину. Гальваническая развязка в каналах передачи информации на линии через шину ЕІВ отсутствует, так как по этой шине одновременно передается питающее напряжение для шинных приборов (24 В постоянного тока) и собственно управляющие сигналы. Сообщение модулируется на постоянное напряжение, причем логический ноль передается в форме импульса. Скорость



**Рис. 2. Структура телеграммы сообщения EIB, CSMA/CA протокол**

передачи для шины EIB составляет 9600 бод. Передача телеграмм осуществляется асинхронно и идентифицируется наличием стартовых и стоповых битов в телеграмме. Для организации доступа к шине EIB используется метод CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance) — метод множественного доступа с контролем носителя и избеганием конфликтов. Метод CSMA/CA гарантирует случайный бесконфликтный доступ к шине, с учетом уровня приоритета сигналов, без снижения ее пропускной способности.

Телеграмма сообщения EIB имеет переменную длину и содержит поля, показанные на рис. 2. Длина телеграммы EIB-сообщения является переменной и может изменяться от 57 до 184 бит.

случаях оно может быть увеличено до 700 метров при условии наличия блоков питания по концам соединительной линии. К главной линии подключаются интерфейсы (межсетевые шлюзы) для связи с системами SISLIMAT X, ISDN и т.д. или с другими системами EIB. Таким образом одна область может объединять около 12000 шинных приборов. Четкая логика работы системы обеспечивается тем, что сообщения передаются от линии к линии только в том случае, если в них указан групповой адрес содержащихся там абонентов.

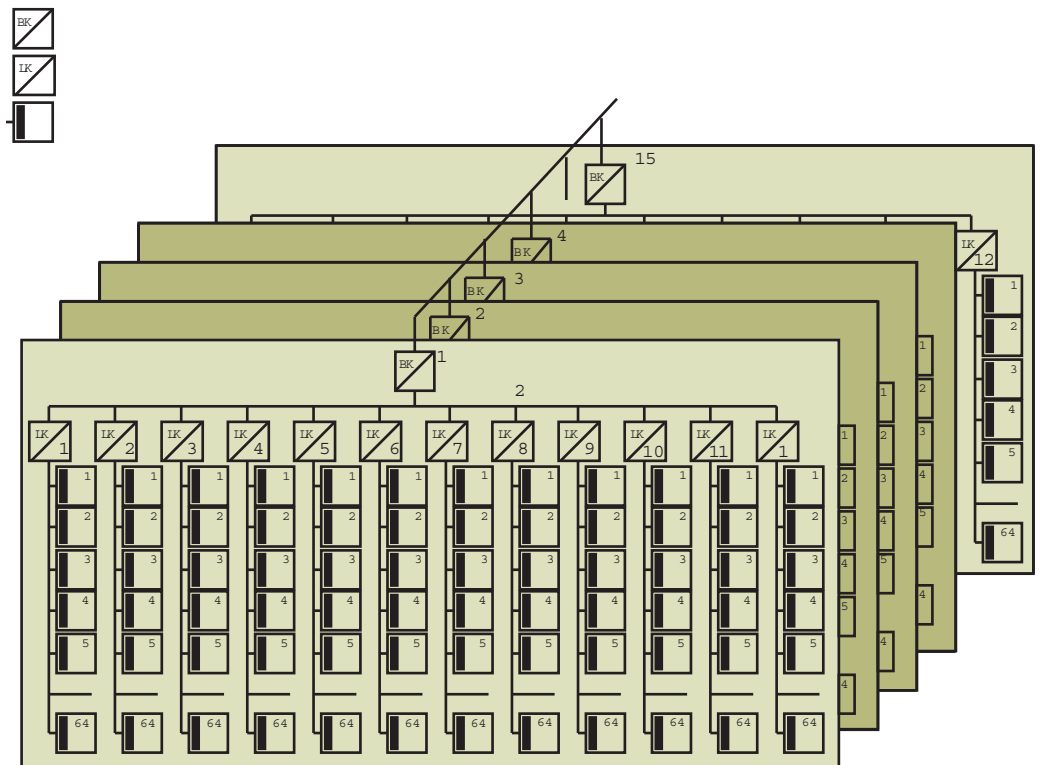
**Особенности шинных приборов**

Каждый шинный прибор представляет собой устройство, состоящее из

контроллера, подключаемого к линии (шине EIB), собственно функционального устройства и программных приложений. Благодаря этому простой выключатель может выполнять функции как простой кнопки, так и регулятора с выдержкой времени и другими дополнительными функциями. Линия выполняется витой парой, по которой передаются информационные управляющие сигналы и оперативное питание 24 В постоянного тока. Использование сигнального кабеля в качестве среды для передачи данных и одновременно для питания шинных приборов накладывает определенные ограничения на длину соединительной линии. Однако ряд технических устройств и меры по организации топологии сети позволяют обойти эти ограничения.

**Топология системы**

Базовым элементом системы EIB является линия. Одна линия может объединять до 64 шинных приборов. Длина линии может составлять не более 1000 метров. С помощью линейных соединителей, которые выполняют функцию гальванической развязки шины и фильтрации сигналов обмена информацией между линиями, до 12 линий могут быть объединены в зону (сегмент). Система позволяет объединить главную линию в одну область до 15 зон при помощи тех же линейных соединителей (рис. 3), в которые прошивается программное приложение зонных соединителей. Расстояние между линиями и сегментами должно быть не более 350 метров, хотя в некоторых



**Рис. 3. Топология системы**



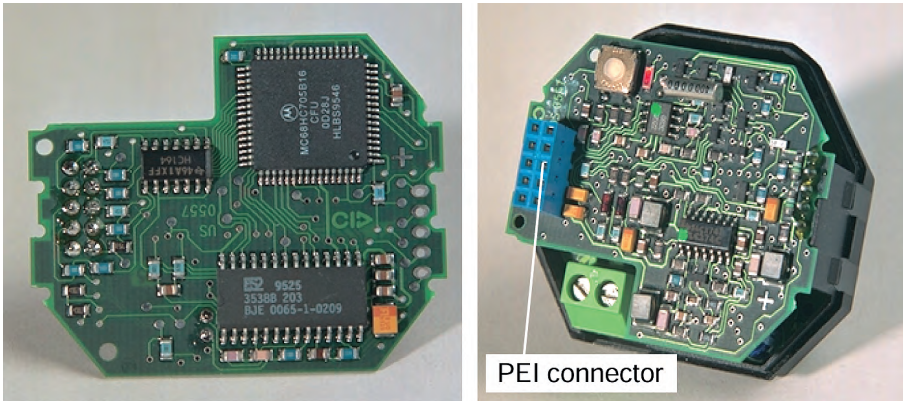


Рис. 4. Универсальный шинный контроллер (BCU)

Каждому шинному прибору системы EIB присваивается уникальный физический адрес, а каждому сигналу – уникальный групповой адрес. Такая организация позволяет управлять из любого места датчиком или выключателем, любым устройством или целой группой исполнительных устройств, независимо от их расположения, а при использовании шлюзов возможен дистанционный контроль и управление по телефону, с удаленного компьютера по интерфейсу RS-232 и подключение к сетям LAN/WAN.

Основой каждого шинного прибора является универсальный шинный контроллер Bus Coupling Unit (BCU) (рис. 4), который состоит из модуля передачи Transmission module (TM) для гальванической развязки от шины и собственного шинного соединительного контроллера Bus coupling controller (BCC, рис. 5).

- TM выполняет следующие функции.
- Выделение сигнала из постоянной составляющей оперативного напряжения на шине.
  - Защита от неправильной полярности включения контроллера в шину.
  - Температурный контроль.
  - Формирование стабилизированного напряжения 5 В для питания микросхем контроллеров.

- Формирование сигнала сохранения данных при снижении оперативного напряжения в шине ниже 18 В.
- Прекращение выполнения программ при снижении напряжения в шине ниже 4,5 В.
- Драйвер для приема и передачи сигналов.

BCC состоит из микропроцессора и трех типов памяти: ROM, RAM и EEPROM. ROM предназначена для хранения алгоритмов работы микропроцессора и прошивается производителем. В EEPROM (850 байт) содержатся программные приложения, прошиваемые при параметрировании BCU в конкретном проекте для конкретного приложения. RAM (90 байт) используется микроконтроллером для обработки текущей информации.

С помощью 10-контактного разъема, выполняющего функцию физического внешнего интерфейса (Physical External Interface — PEI), к BCU подключается собственно блок приложения (Application Unit — AU), который может выполнять функции датчика, исполнительного устройства, блока логики или интерфейсного блока.

Шинные приборы имеют различную конструкцию, в том числе для установки в подрозеточные коробки

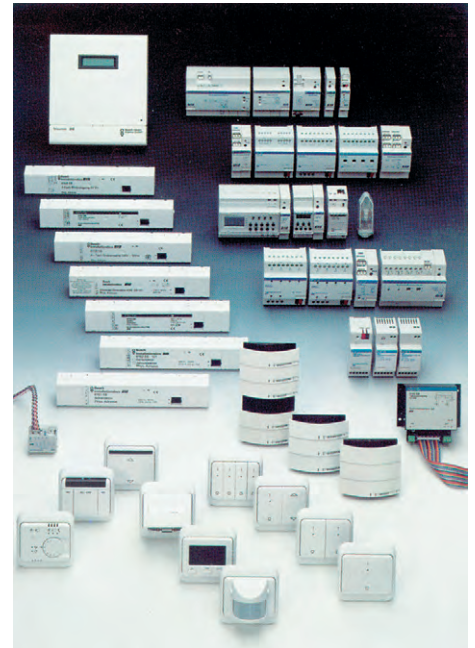


Рис. 6. Шинные приборы системы EIB

при настенном монтаже, в кабельные каналы, за подвесные потолки и в силовые щиты на DIN-рейку (рис. 6). Установленный шинный прибор с загруженной программой начинает выполнять свои функции сразу после включения его в шину, независимо от состояния всей системы.

### Функциональный состав шинных приборов системы EIB

#### Системные приборы

Системные приборы необходимы для организации работы шины. К ним относятся:

- блок питания, предназначенный для питания шины оперативным током;
- дроссель для развязки информационного сигнала от оперативного напряжения для блока питания;
- линейный соединитель для логического объединения линий с группами приборов в единый сегмент и объеди-

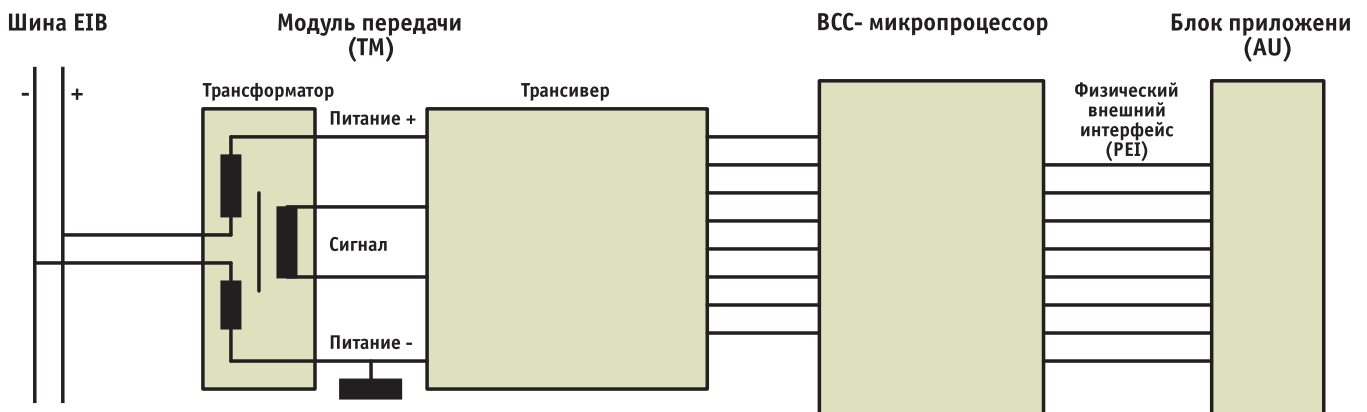


Рис. 5. Структурная схема BCU



нения сегментов в единую систему с их гальванической развязкой. Имеет программные приложения для организации логических связей между линиями.

### **Выключатели-пульты**

Установочные изделия (клавишные выключатели), монтируемые в помещениях, имеют различный дизайн и широкую цветовую гамму, с индикацией состояния, со встроенными ИК-приемниками-декодерами, с одной или несколькими клавишами. Подключаются к шине с помощью универсальных шинных контроллеров, в которые прошивают программные приложения из набора базы данных производителя этого изделия, реализующие функции от простого выключателя до регулятора освещения и управления электромеханическими приводами.

### **Датчики-приемники**

Датчики-приемники представлены целым рядом функциональных и физических датчиков.

- Аналоговые входы, как правило, имеют 4 входных канала с программно задаваемым уровнем входных токов и напряжений и программами их обработки.
- Дискретные входы на уровни напряжений 220 В, 24 В и для «сухих» контактов.
- Датчики-регуляторы освещенности.
- Датчики-терморегуляторы.
- Инфракрасные датчики движения.

Все эти приборы работают в паре с VCU или имеют встроенные шинные контроллеры и библиотеки программных приложений для реализации функций дискретного и непрерывного регулирования с корректировкой чувствительности и временных параметров.

### **Контроллеры-дисплеи**

- Блоки логики служат для логической обработки сигналов в шине. Существуют как простые логические элементы на малое количество сигналов, так и мощные программируемые блоки обработки большого объема информации по сложным алгоритмам, со своим программным обеспечением для организации логического взаимодействия шинных устройств.
- Программируемые командные часы (таймеры) с годовой программой и возможностью корректировки времени по радиоканалу.
- Информационные дисплеи для вывода текстовой и звуковой сигнализа-

ции. Некоторые модели имеют возможность обратной связи для управления контролируемыми устройствами. Выполняются как для монтажа в виде установочных изделий на накладке выключателя, так и для щитового монтажа на DIN-рейку.

- Индикаторные панели со своими контроллерами позволяют выполнить мнемощиты для контроля и управления и организовать индикацию на светодиодах и лампочках, а также кнопочные пульта управления.
- Матричные панельные мониторы с возможностью сенсорного управления и со своими контроллерами предоставляют возможность подключения диалоговых стационарных пультов интерактивного управления и контроля.
- Блоки контроля потребления электрической мощности со встроенным многотарифным счетчиком электроэнергии и функцией контроля перегрузок, с возможностью автоматического отключения ряда потребителей электроэнергии.

### **Выходные управляющие блоки – исполнительные устройства**

- Релейные исполнительные устройства предназначены для коммутации нагрузок с токами от 6 до 16 А при напряжении 220 В.
  - Исполнительные устройства-регуляторы (диммеры) для коммутации осветительных нагрузок и управления их мощностью. Существуют модели как для непосредственного управления лампами накаливания, так и для управления всеми типами осветительных приборов по аналоговому интерфейсу 0-10 В или цифровому интерфейсу стандарта DSI (Digital Serial Interface).
  - Релейные исполнительные устройства управления приводами для управления реверсивными обмотками электроприводов с задаваемыми временными характеристиками работы контактов.
  - Сервоприводы для управления клапанами и вентилями систем отопления.
  - Комбинированные устройства датчик-выход для управления концевыми выключателями и блок-контактами.
- Исполнительные устройства имеют различное конструктивное исполнение, что позволяет оптимально подобрать их для установки в помещениях с любым архитектурным решением и видом внутренней отделки.

### **Коммуникаторы**

- Интерфейсные приборы для преобразования сигналов шины EIB в другие интерфейсы, например RS-232 или ISDN.
- Шинные приборы для согласования с другими линиями (телефонной, шинами данных и управления иных стандартов) предоставляют возможность стыковки с другими системами автоматизации и подключения системы EIB к управляющему персональному компьютеру.

### **Применение персонального компьютера как управляющего и контролирующего прибора**

Подключение персонального компьютера (PC) к шине осуществляется через интерфейс RS-232. Использование инструментального программного обеспечения для создания программы визуализации позволяет получить полное отображение информации о состоянии технологических систем от вводных устройств до исполнительных механизмов, управлять ими и фиксировать события и режимы работы в памяти компьютера. PC в системе EIB работает как рядовой шинный прибор, но с гораздо большими возможностями, определяемыми его ресурсами, которые на несколько порядков превышают возможности стандартного VCU. Существует ряд программных пакетов от разных производителей из ассоциации EIBA, которые отличаются графическим дизайном и библиотеками стандартных элементов, а также возможностью генерации новых элементов.

### **Инструмент проектирования, программирования и отладки системы EIB**

Помимо общих стандартов на всю продукцию, в EIBA принято единое программное обеспечение для проектирования, программирования, отладки и обслуживания разрабатываемых систем. Этот продукт носит название ETS (EIB Tool Software). Данный пакет содержит раздел работы с базами данных продуктов разных производителей (Product Administration), собственно программу разработки системы (Project Design), которая позволяет использовать программное обеспечение из базы данных продуктов, блок программирования и отладки (Commissioning/Test) реальных приборов, подключенных к шине, блок работы



Рис. 7. Проектирование системы EIB на базе ETS: формирование и размещение набора шинных приборов

с готовыми проектами (Project Administration) для их импорта и экспорта, а также блок общих установок (Setting).

Каждая фирма-производитель EIB-продукции поставляет базу данных своих продуктов в стандарте ETS, который постоянно модифицируется и дополняется и, как правило, распространяется бесплатно по запросу. База данных продукта позволяет проектировщику иметь полное представление о возможности того или иного устройства для применения его при решении конкретной технической задачи.

Базовая программа может быть дополнена пакетом Design для создания графической документации, такой как масштабные планы с привязкой оборудования, трассировка требуемых линий шины и маршрутов их прокладки, планы размещения шинных приборов. Design интегрируется в ETS и позволяет на стадии топологической проработки проекта формировать основу логической программируемой части. Данный пакет является достаточным для проектирования, построения, отладки системы и генерации отчетов, включающих схемы электрооборудования и электропроводки и распечатки таблиц адресов и приборов с их спецификациями и программными приложениями.

### Создание проекта системы управления

Процесс создания проекта системы управления зданием EIB на базе ETS сводится к топологическому формированию набора шинных приборов с привязкой их к конкретным помещениям объекта (рис. 7). Топологическая структура строится по иерархическому принципу: проект → объект → этаж или секция → конкретное помещение. Данный подход позволяет легко разобраться в топологии системы и в функциях, выполняемых шинными приборами. В помещении в зависимости от решаемой задачи устанавливается необходимое количество шинных приборов, таких как выключатели, датчики дискретных или аналоговых сигналов и исполнительные устройства, которые можно выбрать из базы данных различных фирм-производителей. Программа автоматически производит нумерацию уникальных физических адресов приборов и следит за их максимальным количеством на линии, своевременно указывая на создание новой линии при превышении допустимого количества приборов.

Затем создается структура шинных управляющих сигналов, которая также является иерархической, например, центральные сигналы → сигнализация → неисправность → отсутствие напряжения.

Следующим этапом является собственно построение управляющих связей системы с заданием параметров шинных приборов. Другими словами, каждый сигнал связывается с выходом шинного прибора, который должен его формировать, и входом исполнительного устройства, которое должно его отработать. Для логической обработки сигналов они передаются на входы блоков логики, а далее уже другие сигналы с выхода логических блоков поступают на входы соответствующих исполнительных устройств.

Далее осуществляется параметрирование шинного прибора, которое заключается в выборе варианта его программного обеспечения из базы данных и в оптимизации его параметров (рис. 8). Например, для определенного релейного исполнительного устройства выбирается из его библиотеки приложение «логически связанный контакт», назначается вид логической обработки входных управляющих сигналов по разным входам: «И», «ИЛИ-НЕ» и т.д., задается состояние контактов при подаче силового напряжения после его отключения, состояние контактов при исчезновении оперативного напряжения в шине, выбираются временные зависимости, например, «задержка на отключение» с заданием этого времени, выставляются флаги по каждому входу и

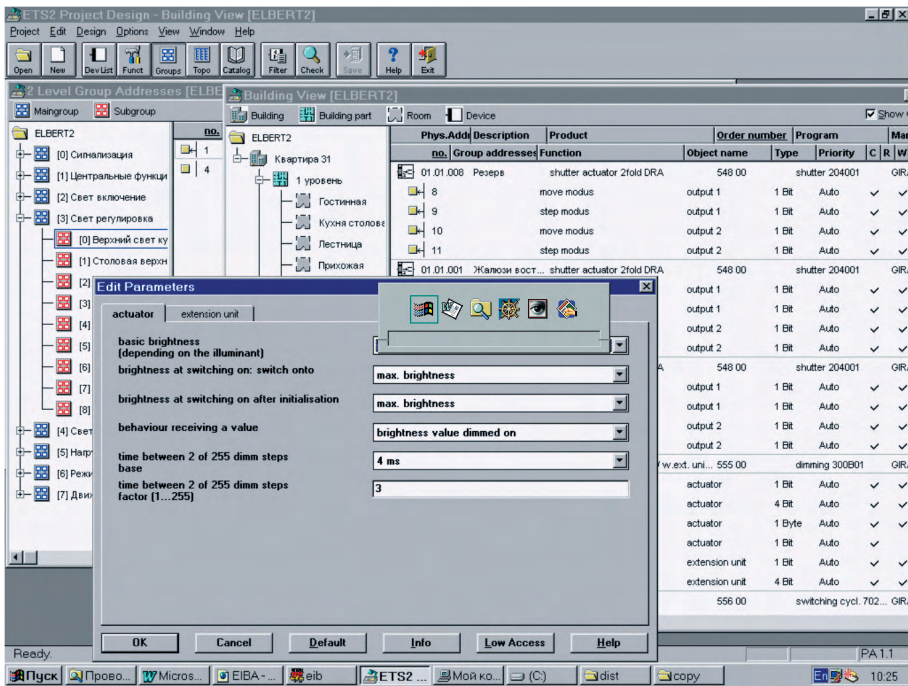


Рис. 8. Проектирование системы EIB на базе ETS: параметрирование шинного прибора

выходу, разрешающие запись, чтение, передачу, перепрограммирование. Такое параметрирование позволяет обеспечить правильную работу устройств не только в нормальном режиме, но и при отключении электроэнергии и повторном включении ее через некоторое время, а также при исчезновении оперативного напряжения в шине. Другими словами, задается алгоритм обработки управляющих сигналов шины и начальная установка каждого шинного прибора системы EIB на возобновление своей работы таким образом, что пользователю нет необходимости беспокоиться об оставленных включенными каких-либо электроприборах и о запуске в работу установленных систем.

После параметрирования программа проверяется на завершенность функцией Check, которая выявляет незамкнутые связи, лишние или недостающие приборы и представляет это в виде протокола проверки.

### Программирование и наладка

Процесс программирования шинных приборов и наладки системы осуществляется в режиме Commissioning/Test, который требует

физического наличия шины с блоком питания и установленных на нее приборов. Программирование осуществляется через интерфейсный модуль RS-232, соединяющий COM-порт PC с шиной EIB. Программирование приборов можно производить как на стенде с последующей установкой их на объекте согласно документации, так и на полностью смонтированном объекте непосредственно на месте их установки.

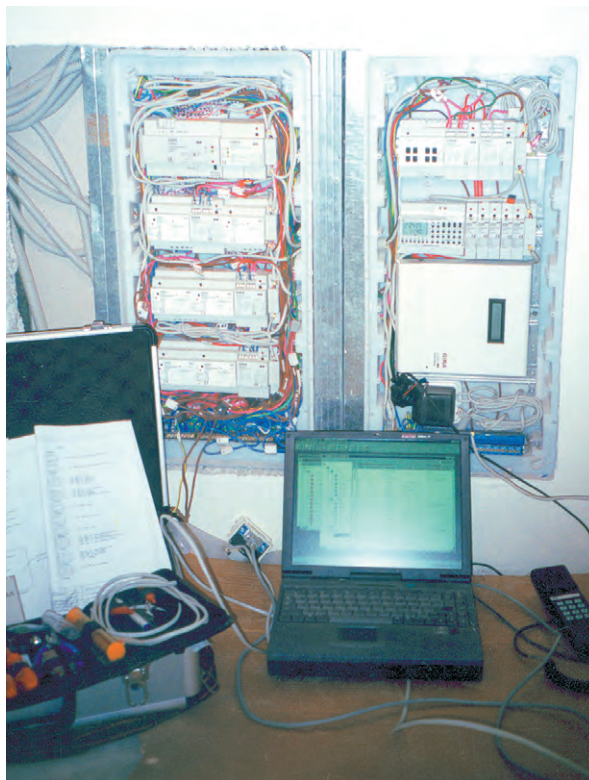


Рис. 9. Наладка объекта

Для первичного присвоения прибору уникального физического адреса, а также при его изменении в процессе наладки или модернизации необходимо на конкретном приборе нажать кнопку программирования. В дальнейшем его параметрирование, то есть корректировка программ, связей и параметров, может осуществляться дистанционно и не требует физического доступа к прибору, так как программа ETS сама по физическому адресу обнаружит прибор в системе и произведет требуемые корректировки программы в его памяти.

Орректная топология системы позволяет производить наладку устройств из любого места, где есть возможность подключить PC к шинному кабелю (рис. 9). Программа ETS дает возможность считывать адреса приборов, установленных на объекте, контролировать соответствие их параметров норме при тестовом опросе. После программирования шинного прибора программа выставляет флаг каждому назначенному параметру: физическому адресу, программному приложению, параметрам и адресам сигналов. В случае доработки проекта и изменения некоторых приложений эти флаги снимаются, что позволяет при наладке определять приложения, скорректированные в проекте, и перепрограммировать только соответствующие им приборы.

### Заключение

Данная статья не ставит своей целью дать полную техническую информацию по системе EIB для специалистов в области автоматизации и перечислить всех производителей оборудования данного стандарта, а содержит общую информацию о существующем и успешно применяемом направлении.

Стоит отметить, что основной целью применения системы EIB является энергосбережение и эффективное использование энергоресурсов за счет оптимального управления освещением, теплом и вентиляцией. В то же время относительная простота и невысокая стоимость проектирования и инсталляции, а также возможность поэтапного наращивания системы делают ее привлекательной и оптимальной для задач управления зданиями, вопреки достаточно высокой стоимости компонентов. ●

П.В. Мельников — Технический директор  
фирмы «ИТС-Электро»  
117292 Москва, Нахимовский пр-т, д.50  
Телефон/факс: (095) 125-2202, (095) 124-1490  
E-mail: its@readline.ru



# Нефть и газ

## Выставки и конференции

### Календарь на 1999 г.



**TIOGE '99**

10-12 марта 1999 г. 4-я **Туркменистанская** Международная выставка и конференция "Нефть и газ"

г. Ашгабат,  
Туркменистан



**OGU '99**

18-20 мая 1999 г. 3-я **Узбекистанская** Международная выставка и конференция "Нефть и газ"

г. Ташкент,  
Узбекистан



**MIOGE '99**

21-24 июня 1999 г. 5-я **Московская** Международная выставка "Нефть и газ"  
8-я Московская Международная конференция "Нефть и газ"

г. Москва,  
Россия

**MERA '99**

21-24 июня 1999 г. 9-я Международная выставка "Технологии измерения, контроля и автоматизации"

г. Москва,  
Россия



**IOGE '99**

7-10 сентября 1999 г. 1-я **Индонезийская** Международная выставка и конференция "Нефть и газ"

о. Бали,  
Индонезия



**KIOGE '99**

5-8 октября 1999 г. 7-я **Казахстанская** Международная выставка и конференция "Нефть и газ" (проводится совместно с KAZMIN '99)

г. Алматы,  
Казахстан



**SOPEC '99**

8-11 ноября 1999 г. 4-я **Саудовская** Международная выставка и конференция "Нефть, газ, нефтехимические продукты и энергетика"

г. Дахран,  
Саудовская Аравия

Для получения дополнительной информации, поставьте "галочку" у интересующей вас выставки/конференции, заполните анкету и отправьте по факсу в



ITE Group Plc, отдел нефти и газа:  
**Факс: +44 (0)171 266 1606**

Тел.: +44 (0)171 286 9720

"Л и А выставки и конференции"

тел.: +7 (095) 935-73-50

Факс: +7 (095) 935-73-51

**Я хотел бы:**

- участвовать в качестве экспонента
- разместить рекламу

- получить информацию
- участвовать в конференции
- стать спонсором

ФИО: \_\_\_\_\_

Должность: \_\_\_\_\_

Название компании: \_\_\_\_\_

Адрес: \_\_\_\_\_

Индекс: \_\_\_\_\_

Страна: \_\_\_\_\_

Тел: \_\_\_\_\_

Факс: \_\_\_\_\_

Email: \_\_\_\_\_

WebSite: \_\_\_\_\_



Посетите вебсайт "Нефть и газ": [www.ite-exhibitions.com/og](http://www.ite-exhibitions.com/og)

# Источники бесперебойного питания для монтажа в 19" стойки

**APC**<sup>®</sup>  
AMERICAN POWER CONVERSION

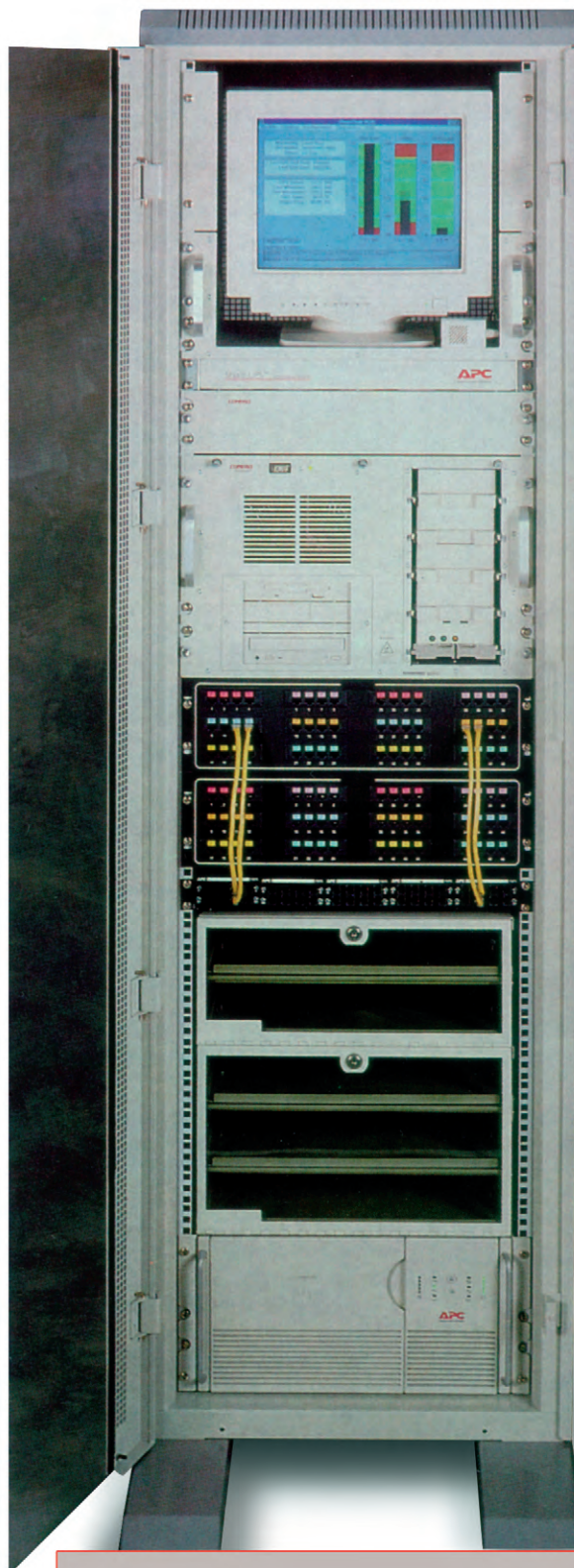
## Серии Smart-UPS RM и RM XL

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, 100, 1400 В·А — 381 мм (для стоек глубиной 600 мм);
  - мощностью 2200 и 300 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**

#216

**Москва:** Телефон: (095) 234-0636  
(доб. 210 – отдел поставок; доб. 203 – техн. поддержка)

Факс: (095) 234-0640  
Для писем: 117313, Москва, а/я 81

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

Web: <http://www.prosoft.ru>  
E-mail: [root@prosoft.ru](mailto:root@prosoft.ru)

# 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  
ProSoft  
сегодня!



Industrial Automation with PCs  
**ADVANTECH**  
Industrial Automation Division

**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

Москва: Телефон: (095) 234-0636  
доб. 210 – отдел поставок  
доб. 203 – техн.

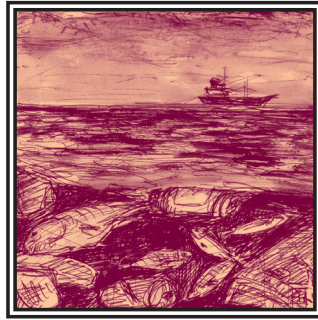
поддержка  
Факс: (095) 234-0640  
117313, Москва, а/я 81

Web: <http://www.prosoft.ru>  
E-mail: [root@prosoft.ru](mailto:root@prosoft.ru)

С.-Петербург: (812) 325-3790

#108

ДИЛЕРЫ ФИРМЫ ПРОСОФТ: КИЕВ: Логикон (044) 261-1803, 252-8180/8019; КАЗАНЬ: Шатл (8432) 64-1883, 38-1600; МИНСК: Элтикон (0172) 63-3560/5191; АЛМА-АТА: ТНС-Интек (3272) 40-3928; ВОРОНЕЖ: ПромЭВМКомплект (0732) 71-1497; ДНЕПРОПЕТРОВСК: RTS (056) 770-0400, 250-3955, 235-2574; ЕРЕВАН: МШАК (8852) 27-4070/1928/6991; КЕМЕРОВО: Конкорд-Про (3842) 35-7591; КРАСНОЯРСК: ТоксСофт-Сибирь (3912) 21-6047/4280; МИАСС: Интех (35135) 27-905, 23-933, 28-764; МОСКВА: АНТРЕЛ (095) 269-3321/3265; ОЗЕРСК: Лидер (35171) 65-606, 76-425; Н. НОВГОРОД: НПЦ СКАДА (8312) 36-6644; НОВОСИБИРСК: ЭМА (3832) 66-9088/5316; ПЕРМЬ: Рэйд-Квадрат (3422) 19-5190, 19-5191; РИГА: MERS (10371) 924-3271, 252-8986; РЯЗАНЬ: Системы и комплексы (0912) 24-1182; УСТЬ-КАМЕНОГОРСК: Техник-Трейд (3232) 25-4064; УФА: ИНТЕК (3472) 37-2120; ЧЕБОКСАРЫ: Системпром (8352) 55-2856/0569.



# АСУ ТП очистки сточных вод

Юрий Ембулаев, Михаил Волковой, Николай Матушкин, Олег Чернышов,  
Александр Калачев, Олег Филичкин, Александр Южаков

В статье рассматриваются вопросы разработки и создания автоматизированной системы управления технологическим процессом очистки сточных вод титано-магниевого комбината.

## Введение

Проблема сохранения водоисточников и водообеспечения стала одной из самых насущных экологических задач. Система хозяйствования в нашей стране не способствовала развитию работ в области очистки промышленных стоков, поэтому водоемы страны постепенно насыщались всеми видами загрязнений. Более того, мелкомасштабные объекты вообще не имели очистных сооружений. В результате отходы отравляют не только поверхностные, но и подземные воды, и поэтому проблема обеспечения населения водой, пригодной для потребления, встала во всех регионах страны.

Березниковский титано-магниевый комбинат (ОАО «АВИСМА») является основным производителем титановой губки в России. Процесс магниево-термического восстановления титана требует значительного количества воды, которая забирается из естественных водоемов. Отработанная вода содержит большое количество химических веществ (взвешенных частиц, ионов хрома, марганца, железа) и имеет повышенную кислотность. Такая вода не пригодна для использования человеком и требует очистки.

До внедрения АСУ ТП «Экология» комплекс очистных сооружений ОАО «АВИСМА» автоматизирован не был, то есть управление всеми агрегатами комплекса осуществлялось вручную. При этом дозировка реагентов была несбалансированной, что приводило к необоснованным материальным затратам

вследствие неизбежных передозировок. Обслуживанием комплекса занимался целый штат сотрудников высокой квалификации. Руководство предприятия приняло решение о модернизации устаревшего комплекса сооружений очистки сточных вод с учетом соответствия международным требованиям, предъявляемым к современному технологическому оборудованию, и стандартам ISO.

## Объект автоматизации

Объектом автоматизации является комплекс очистных сооружений, включающий:

- систему открытых лотков для подачи промышленных стоков на площадку

очистных сооружений. Объем поступающих промстоков колеблется в пределах 150-1200 м<sup>3</sup>/час;

- систему лотков с запорными ручными органами, обеспечивающих распределение промышленных стоков по усредняющим емкостям;
- узел нейтрализации, в состав которого входят система ввода и предварительной обработки усредненных промстоков; система распределения реагентов по точкам подачи; нейтрализатор — емкость, в которой обеспечивается перемешивание сжатым воздухом усредненных промстоков с подаваемыми реагентами и происходит реакция нейтрализации; сис-



Водоочистные сооружения



тема пробоотбора; разгрузочный колодец;

- насосную станцию для откачки нейтрализованных промстоков в пруд-отстойник;
- систему приготовления и дозирования реагентов. Технологическое оборудование этой системы размещается в общем строительном объеме насосной станции для откачки нейтрализованных стоков;
- пруды-отстойники, в которых происходит осветление нейтрализованных промстоков;
- насосную станцию сброса очищенных и нейтрализованных стоков из прудов-отстойников;
- насосные дренажные станции, обеспечивающие откачку дренажных вод с площадки размещения очистных сооружений;
- насосную станцию при пруде-отстойнике;
- систему трубопроводного транспорта перекачки промстоков;
- системы водо- и теплоснабжения.

В ходе исследования объекта автоматизации были выявлены следующие особенности, оказавшие влияние на выбор технических средств:

- распределенность объекта на значительной территории;
- неоднородность объекта, то есть объект состоит из большого числа агрегатов, требующих различных алгоритмов управления;
- объект можно отнести к типичным объектам автоматизации, так как он содержит аналоговые и дискретные сигналы;
- все оборудование комплекса очистных сооружений управляется дискретными сигналами.

В ходе реализации задачи автоматизации комплекса очистных сооружений совместными усилиями АО «Галургия», ОАО «АВИСМА» и ГВП «МАГ» была создана система автоматизированного управления комплексом очистных сооружений, получившая название АСУ ТП «Экология».

## Назначение и функции системы

АСУ ТП «Экология» предназначена для реализации функций оперативного контроля, учета, анализа и управления объектами очистных сооружений титано-магниевого комбината. Она обеспечивает автоматизированный и автоматический режимы работы оборудования, участвующего в технологической схеме очистки промышленных стоков предприятия, улучшает информационное обеспечение руководящего и оперативного персонала.

Автоматизированная система выполняет следующие функции:

- автоматическое поддержание постоянного расхода промышленных стоков на выходе усреднителей;
- автоматическое регулирование величины pH промышленных стоков изменением количества извести, подаваемой для нейтрализации стоков;
- автоматическое поддержание постоянного расхода кислых промышленных стоков, поступающих на разбавление «известкового молока»;
- автоматическое управление системой дозирования раствора сульфида натрия;
- программное управление аппаратами подготовки реагентов (Na<sub>2</sub>S, ПАА);
- дистанционное программное управление насосами подачи реагентов на разбавление;
- дистанционное программное управление насосами раздачи реагентов;
- дистанционное программное управление насосами откачки стоков;
- автоматическое программное управление клапанами.

Кроме этого, АСУ ТП обеспечивает выполнение следующих комплексов задач.

### Формирование текущих и сменных значений показателей производства:

- сбор и первичная обработка текущих значений контролируемых показателей;
- ввод информации от датчиков;
- обработка сигналов;
- сведение всей поступившей и обработанной информации в единый интегрированный массив.

### Оперативно-диспетчерский контроль производства:

- контроль расхода сырьевых ресурсов за прошедшую смену;
- контроль расхода сырьевых ресурсов за прошедшие сутки;
- контроль состояния запасов материальных ресурсов на начало текущей смены;
- контроль использования основного технологического оборудования за прошедшие сутки.

### Ведение базы данных:

- ведение интегрированного массива показателей производства;
- ведение справочников пределов изменений значений контролируемых параметров и отклонений сменных показателей производства;
- ведение справочника расчета аналитических показателей производства.

### Формирование отчетных документов:

- формирование сменного, суточного и месячного рапортов и выдачу их на принтер.

## Архитектура системы и реализация ее компонентов

АСУ ТП «Экология» выполнена в виде трехуровневой распределенной модульной системы с жестким распределением выполняемых функций по уровням:

- уровень отображения информации, контроля и архивирования;
- уровень управления;
- уровень устройств связи с объектом (УСО).

Структурная схема системы приведена на рис. 1.

**Уровень отображения информации, контроля и архивирования** включает в себя пульт оператора и автоматизированное рабочее место «Лаборатория».

Пульт оператора (ПО) обеспечивает выполнение следующих функций:

- отображение и контроль текущего состояния технологического процесса;
- задание параметров управления технологическим процессом и передача их на уровень управления;
- предупредительная и аварийная сигнализация;
- прием и отображение результатов экспресс-анализа от АРМ «Лаборатория»;
- регистрация и формирование отчетных документов;
- архивирование и просмотр архивных трендов.

Автоматизированное рабочее место (АРМ) «Лаборатория» обеспечивает ввод и передачу на пульт оператора результатов экспресс-анализа промышленных стоков.

**Уровень управления** выполняет функции сбора и обработки данных с уровня УСО и управления технологическим процессом. Реализация функций управления осуществляется автономно, то есть без участия уровня отображения информации.

**Уровень устройств связи с объектом (уровень УСО)** предназначается для сопряжения уровня управления с датчиками и исполнительными устройствами объектов.

Каждый из уровней соединен с другим уровнем информационными связями согласно иерархической структуре. Это означает, что верхний уровень может получить информацию от нижнего уровня только через средний и наоборот. Таким образом достигается функциональная законченность уровней автоматизации, возможность их автономного функционирования снизу вверх. Пульт оператора и АРМ «Лаборатория» предусматривают возможность связи с другими АСУ и более вы-

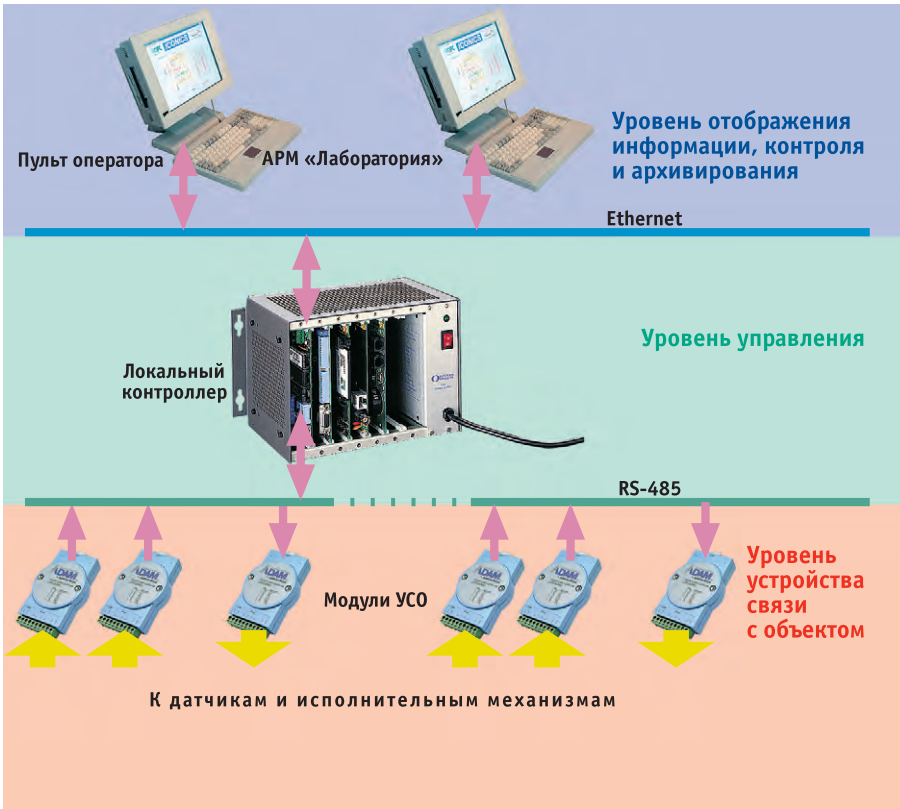


Рис. 1. Структурная схема АСУ ТП «Экология»

сокими уровнями иерархии общезаводской АСУП при дальнейшем развитии.

Пульт оператора, АРМ «Лаборатория» и локальный контроллер связаны посредством одноранговой локальной вычислительной сети Ethernet. Связь «уровень управления — уровень УСО» осуществляется посредством интерфейса RS-485. В качестве сетевой операционной системы выбрана Personal NetWare, так как в этом случае проще осуществить переход на более крупную сеть с выделенным сервером на основе сетевой операционной системы Novell NetWare v3.12 или выше.



Рис. 2. Структурная схема локального контроллера

АРМ «Лаборатория» и пульт оператора функционируют на базе IBM PC совместимых компьютеров под управлением операционной системы MS-DOS v6.22 и сетевой операционной системы Personal NetWare.

### Средний уровень

Для реализации уровня управления необходимо использовать надежный промышленный контроллер, способный работать в сложных условиях окружающей среды. Все функции автоматического управления сосредоточены на этом уровне, поэтому надежность данного уровня представляется достаточно важной.

Так как архитектура PC является стандартом в промышленности, для более эффективной реализации многоуровневой системы, представляющей собой взаимосвязь различных компонентов, необходимо применять, по возможности, IBM PC совместимое оборудование как наиболее распространенное в настоящее время. Использование IBM PC совместимой платформы предоставляет возможности по применению огромного разнообразия существующего в настоящее время аппаратного обеспечения, а также широкого спектра готового программного обеспечения и средств его разработки. Перечисленным требованиям отвечает серия промышленных контроллеров MicroPC фирмы Octagon Systems. Структурная схема локального контроллера показана на рис. 2, а его внешний вид на рис. 3.

Контроллер MicroPC имеет встроенную операционную систему DOS 6.22, а в качестве системы реального времени управления технологическим процессом используется монитор реального времени — Микро МРВ, входящий в состав пакета Trace Mode.

### Нижний уровень

В качестве модулей устройств связи с объектом в системе используются модули серии ADAM-4000 фирмы Advantech.

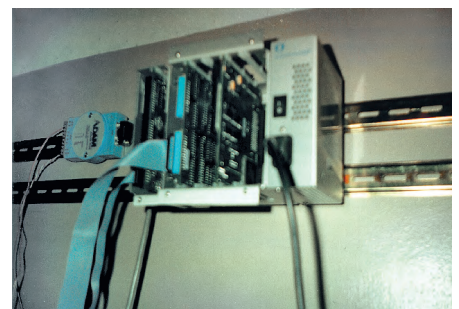


Рис. 3. В качестве локального контроллера в системе использован IBM PC совместимый контроллер MicroPC фирмы Octagon Systems



Рис. 4. Рабочее место оператора АСУ ТП «Экология»

Данные модули предоставляют средства для аналогового и дискретного ввода-вывода с гальванической развязкой. Использование интерфейса RS-485 позволяет минимизировать количество физических линий связи при построении системы.

Для поддержки уровня УСО со стороны уровня управления разработан драйвер, обеспечивающий взаимодействие Микро МРВ с модулями АДАМ.

Исходя из набора входных и выходных сигналов объекта автоматизации, используются три типа модулей УСО:

- АДАМ-4052 — 8-канальный дискретный ввод (7 шт.);
- АДАМ-4017 — 8-канальный аналоговый ввод (7 шт.);
- АДАМ-4050 — 7-канальный дискретный ввод и 8-канальный дискретный вывод (9 шт.).

### Функционирование системы

В процессе функционирования системы участвует оператор (рис. 4). Для удобства восприятия информация о технологическом процессе представлена графически. Поскольку этой информации много, используется деление ее

на логически законченные части (кадры), которые соответствуют определенным участкам технологического процесса. При этом целостность восприятия не теряется.

Условно все кадры можно разделить на две группы: основные и служебные.

Основные кадры соответствуют участкам технологического процесса и содержат условное представление оборудования, относящегося к данному участку, а также значения необходимых параметров. Такие кадры содержат средства визуализации процесса функционирования оборудования системы, посредством которых любое изменение состояния оборудования отображается на экране. Например, работа насоса отображается вращением лопастей насоса (мультипликация на основе последовательности графических примитивов), движение воды в трубопроводе индицируется бегущей дорожкой, состояние клапанов (открыто/закрыто) отображается изменением их цвета и т.д. Оператор большую часть времени в процессе функционирования системы взаимодействует именно с этими кадрами, примеры которых приведены на рис. 5, 6, 7.

Служебные кадры предназначаются для размещения дополнительной информации о состоянии технологического оборудования, а также для просмотра отчетных документов.

К служебным также отнесен кадр задания параметров (коэффициентов) регулирования, так как эти параметры не требуют частого изменения. Имеется кадр, где сведены аварийные сообщения по работе насосов в составе аппаратов приготовления реагентов (ПАА, Na<sub>2</sub>S). Один из служебных кадров («Выбор варианта дозирования») предна-

значен для выбора оптимального варианта дозирования реагентов на основании концентрации загрязняющих веществ в стоках. Эта информация поступает из лаборатории экспресс-анализа как результат работы АРМ «Лаборатория». На кадре в виде рекомендации оператору представляется оптимальный вариант дозирования реагентов.

К кадрам, предназначенным для просмотра отчетных документов, относятся кадры просмотра отчета тревог (рис. 8), кадры просмотра рапортов (сменного, суточного и месячного — рис. 9), а также кадры просмотра архивных трендов.

Сменный рапорт формируется оператором в начале смены за предыдущую смену. Формирование заключается в записи рапорта на диск в файл и распечатке его на принтере. Суточный рапорт формируется оператором в начале первой смены за прошедшие сутки. При этом создается файл с суточным рапортом и строка в месячном рапорте, соответствующая прошедшим суткам.

К кадрам просмотра отчета тревог относятся три кадра: кадр просмотра отчета тревог за текущую смену, кадр просмотра отчета тревог за прошедшую смену и кадр просмотра отчета тревог, сформированного две смены назад. Формирование отчета тревог может осуществляться двумя способами: ручную и автоматически. Автоматическое формирование отчета тревог происходит в начале новой смены за прошедшую смену; при ручном формировании оператор инициирует систему нажатием соответствующей экранной кнопки.

Кадры просмотра архивных трендов графически отображают изменение основных технологических параметров, таких как расход стоков, расход

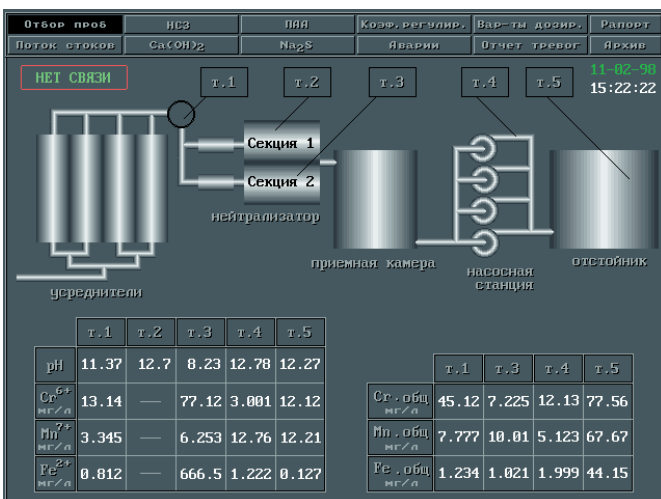


Рис. 5. Кадр «Схема размещения точек отбора проб» предназначен для контроля информации, поступающей из лаборатории экспресс-анализа и с объекта

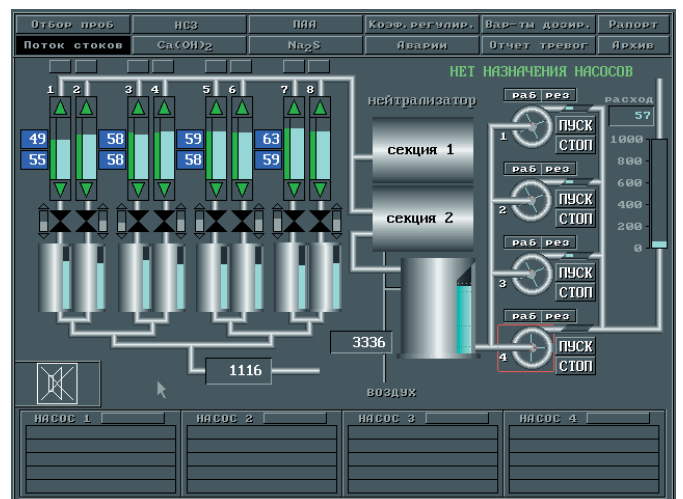


Рис. 6. Кадр «Схема потока стоков» предназначен для контроля технологического процесса подачи сточных вод в усреднители и ручного управления насосами в составе насосной станции

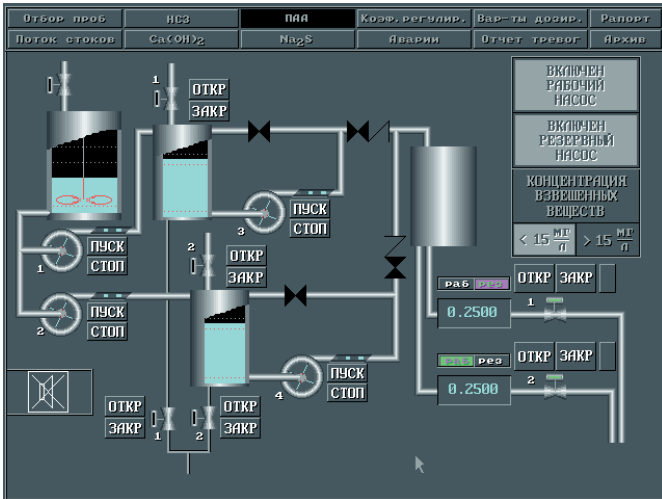


Рис. 7. Кадр «Схема подготовки и дозирования раствора ПАА» предназначен для контроля и управления технологическим процессом подготовки и дозирования раствора ПАА

Ca(OH)<sub>2</sub>, кислотность стоков в точках отбора проб, расход Na<sub>2</sub>S, концентрация в стоках ионов хрома в точках отбора проб, расход ПАА и концентрация взвешенных частиц в стоках. Используются уровневый архив, содержащий два уровня. На нулевом уровне записи формируются с периодом 5 минут (глубина архива 50 суток), а на первом уровне – с периодом 10 минут (глубина архива 150 суток). Таким образом, ведется архив с периодом 10 минут, в котором хранится предыстория прохождения технологического процесса за 5 месяцев, причем последние полтора месяца информация записана с периодом 5 минут.

Общая схема технологического процесса представлена на кадре «Схема размещения точек отбора проб» (рис. 5). Для получения детальной информации о том или ином участке технологического процесса оператор осуществляет переход на кадр, соответствующий интересующему его участку технологической схемы. Для этого на каждом кадре в верхней части расположены экранные кнопки, при нажатии которых происходит переход на соответствующий кадр.

Кнопка текущего экрана подсвечивается черным цветом. В случае появления аварийной ситуации на одном из экранов соответствующая ему кнопка на других экранах подсвечивается красным цветом. При этом оператор для определения проявления аварии должен либо перейти на кадр просмотра отчета тревог, либо перейти на кадр,

кнопка перехода на который подсвечивается красным цветом.

Предупредительная и аварийная ситуация отображается подсвечиванием места ее локализации цветом, отличным от обычного (красным). Для привлечения внимания оперативного персонала аварийные ситуации озвучиваются средствами звуковой платы типа Sound Blaster. При этом сообщается о месте аварии и ее проявлении. Например, при отсутствии сигнала исполнения насоса в составе насосной станции № 3 озвучивается следующее сообщение: «Насосная станция 3 – нет исполнения», а изображение насоса, на котором обнаружена авария, подсвечивается красным цветом. После устранения аварии подсветка убирается и озвучивание сообщения прекращается.

Формирование звуковых сообщений осуществляется драйвером пульта оператора. Все сообщения разделены на локальные и глобальные. К локальным

Рис. 8. Кадр «Просмотр отчета тревог»

сообщениям относятся те, которые касаются конкретного объекта или совокупности объектов. Глобальные сообщения относятся ко всей системе в целом и вызываются, например, такими ситуациями, как обрыв связи с уровнем управления («Нет связи с локальным контроллером») или отсутствие ответа от уровня УСО («Неисправность УСО»). Причем глобальные сообщения имеют больший приоритет по сравнению с локальными. Это позволяет акцентировать внимание оператора именно на глобальных сообщениях. На основных кадрах имеются средства для временного отключения звуковых сообщений, относящихся к авариям на этом кадре. По истечении 10 минут, если авария не устранена, сообщение снова начинает формироваться. Временное отключение звуковых сообщений предназначено для того, чтобы оператор был своевременно информирован о появлении новых аварийных ситуаций.

Все аварийные и предупредительные сообщения заносятся в отчет тревог (журнал событий). Причем в отчете (рис. 8) формируются строки, включающие данные о времени возникновения аварии, месте и проявлении аварии. После устранения аварийной ситуации в отчете тревог формируется запись о ее устранении.

В системе формируются рапорты (рис. 9) трех уровней (сменный, суточный и месячный), содержащие интегральные показатели протекания процесса очистки сточной воды (содержание в стоках загрязнений, объем сброшенной воды, расход реагентов и пр.).

ОТБОР ПРОБ		СМЕННЫЙ РАПОРТ		СУТОЧНЫЙ РАПОРТ		МЕСЯЧНЫЙ РАПОРТ	
СМЕННЫЙ РАПОРТ 1-я смена							
Расход сточной воды, м <sup>3</sup>		Концентрация загрязнений					
Макс. часов	Сменный	Общ. средн. мг/л	Общ. макс. мг/л	Сг, мг/л	Мп, мг/л	Fe, мг/л	кисл-ть
Поступ. сточные стоки	0	142.9	14.01	45.12	13.14	7.777	3.345
Сброс в отстойник	0	12.01	45.09	12.13	3.001	5.123	12.76
Сброс из отстойника	0	123.1	16.01	77.56	12.12	67.67	12.21
Расход реагентов							
Наименование реагента		Расход, т (м <sup>3</sup> )					
Ca(OH) <sub>2</sub>		0					
Na <sub>2</sub> S		0					
ПАА		0					
Введух		0					

Рис. 9. Кадр «Просмотр рапортов» предназначен для просмотра сменного, суточного и месячного рапортов

Все управление технологическим процессом сосредоточено на уровне управления, что предъявляет жесткие требования к надежному функционированию аппаратного и программного обеспечения этого уровня.

Локальный контроллер формирует управляющие сигналы на основании информации о текущем состоянии технологического процесса (информация поступает с уровня УСО) и исходных данных в виде совокупности коэффициентов регулирования и уставок (информация поступает с пульта оператора).

В системе выделено два типа управления:

- дискретное (выходной сигнал — вкл/выкл), программное и дистанционное управление, которое используется для управления насосами, задвижками и клапанами. Программное управление осуществляется автономно контроллером, в то время как дистанционное управление выполняется оперативным персоналом с пульта оператора;
- аналоговое регулирование.

Управление насосами в составе насосных станций № 1 и № 3 может выполняться автоматически (программно) и вручную (дистанционно) оператором. При этом автоматическое управление осуществляется на базе информации от датчиков (с уровня УСО), а также на основании текущего режима работы насоса. Насос может находиться в одном из трех режимов работы: рабочий, резервный и третий. Назначение режима работы насоса осуществляет оператор. Автоматическое управление насосом осуществляется только в том случае, если насос находится в рабочем или ре-

зервном режиме работы. При необходимости оператор может управлять этими насосами вручную. Третий режим работы подразумевает только ручное управление. Автоматическое включение (выключение) рабочего и резервного насосов происходит при определенном уровне в соответствующей емкости, о чем сообщают сигнализаторы уровня.

Регулирование расходов сточной воды осуществляется при помощи аналогового ПИ-регулятора, выход с которого поступает на формирователь ШИМ-сигнала. ШИМ-сигнал через уровень УСО поступает на привод управления задвижкой.

В составе системы есть средства контроля наличия связей между компонентами. Локальный контроллер периодически посылает значение изменяющейся величины на пульт оператора. Если через фиксированный промежуток времени изменения не последовало, то пульт оператора принимает решение об обрыве связи «локальный контроллер — пульт оператора». В свою очередь пульт оператора постоянно посылает блок данных на АРМ. Если через фиксированный промежуток времени АРМ его не получает, то АРМ принимает решение об обрыве связи «АРМ — пульт оператора». В случае обрыва связей оперативный персонал своевременно оповещается.

### Надежность системы

Требования к надежному функционированию системы накладывают ограничения при проектировании системы и выборе аппаратно-программного базиса. Поэтому при выборе технических средств внимание уделялось прежде

всего высоконадежному оборудованию, соответствующему международным стандартам ISO.

Согласно методике оценки надежности для восстанавливаемых систем произведен расчет коэффициента готовности системы (вероятность заставить работоспособную систему в произвольный момент времени  $t$ ), значение которого составило:  $KГ(t) = 0,99989$ .

### Выводы

Внедрение АСУ ТП привело к улучшению следующих технико-экономических показателей работы очистных сооружений:

- уменьшению расхода реагентов при условии выполнения регламентных требований по качеству очистки и нейтрализации промышленных стоков;
- сокращению энергозатрат на единицу объема очищаемых и нейтрализуемых промышленных стоков;
- увеличению срока заполнения отстойных емкостей осаждаемыми илами за счет оптимизации процесса нейтрализации кислых стоков «известковым молоком»;
- повышению надежности работы комплекса очистных сооружений за счет централизации контроля и улучшения оперативности управления. По оценке заказчика, срок окупаемости АСУ ТП «Экология», внедренной на действующем производстве, должен составить 10 месяцев. ●

Государственное внедренческое предприятие «МАГ»  
614061, г. Пермь,  
Политехнический проезд 7-320  
Телефон: (3422) 39-1816, 39-1817  
Факс: (3422) 39-1816  
E-mail: uz@atlab.pstu.ac.ru

## НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

### Микроорганизмы могут управлять коррозией

Генетически измененные бактерии планируются ввести в систему горячего водоснабжения Калифорнийского Университета для проверки их способности уменьшать или предотвращать коррозию.

По оценкам Electric Power Research Institute (EPRI), стоимость потерь в электроэнергетической отрасли США от коррозии составляет 5-10 миллиардов долларов в год. Это составляет более 10% от общей стоимости производимой энергии. Кроме того, до 50% всех отказов в различном оборудовании связано с коррозией. В тех случаях, когда поверхность металла покрыта водой, коррозия может быть вызвана растворенными в ней бактерия-

ми. Коррозионные бактерии образуют колонии, которые размещаются по поверхности металла в виде полос или тонкой оболочки и выделяют химически опасные для металлов сульфаты. Сульфаты существенно ускоряют коррозионные процессы даже для нержавеющей стали и алюминия.

Основываясь на лабораторных исследованиях, специалисты из EPRI и Калифорнийского Университета полагают, что генетически измененные бактерии способны уменьшить активность бактериальной и небактериальной коррозии. Некоторые аэробные бактерии, поглощая кислород из реактивной среды, замедляют скорость коррозии «мягкой» стали в 35 раз. Эти же бактерии значительно уменьшают скорость коррозии меди и алюминия. Специалисты надеются,

что дальнейшие поиски в этом направлении могут привести к открытию новых видов бактерий.

Но возможен и другой подход. Подобно тому, как коррозионные бактерии образуют полосы и оболочки на поверхности металла, можно создавать защитные оболочки из генетически измененных бактерий. Предполагается, что эти бактерии, выделяя антимикробные субстанции, смогут удерживать вредные для металла бактерии, снижать их активность и предотвращать разрастание их колоний. С целью более детального изучения поведения генетически измененных бактерий во внелабораторных условиях планируются испытания в системах горячего водоснабжения нескольких предприятий энергетической отрасли.



## Совершенная форма для Ваших идей!



**HOFFMAN**  **SCHROFF**  
WORLDWIDE

Фирма **Schroff/Hoffman** предлагает широчайшую номенклатуру корпусов для электронного и электротехнического оборудования с очень 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.



# УВЕКОВЕЧЬТЕ ВАШИ ДАННЫЕ!



2-72 Мбайт, DIP-32



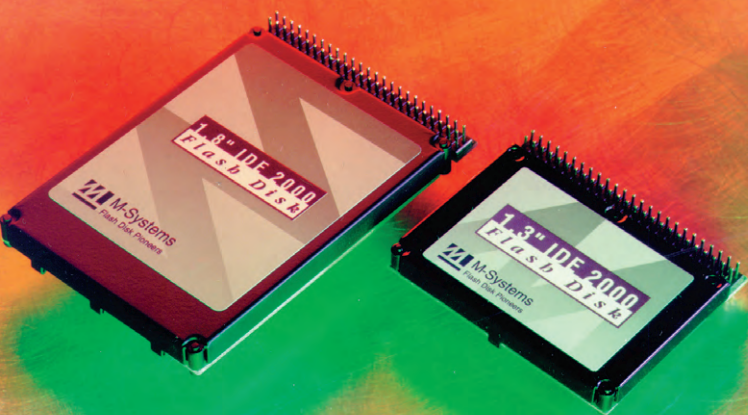
16 Мбайт – 3,8 Гбайт, SCSI



4-128 Мбайт, PCMCIA



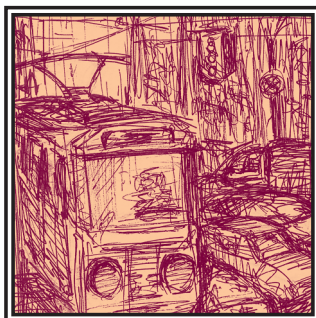
1-32 Мбайт, PC/104, ISA



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  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+85^{\circ}\text{C}$  и выдерживают удары до 1000 г. Поддерживаются интерфейсы ISA, IDE, PC/104, PCMCIA, SCSI, CompactFlash.



# Радиотелеметрические системы в городском хозяйстве

Александр Корноушкин, Сергей Яблоновский, Альберт Балтаев,  
Владимир Журковский, Вадим Лундовских

Рассматриваются вопросы построения интегрированных радиотелефонных и радиотелеметрических систем на примере системы диспетчерского управления пассажирским транспортом и системы охранной сигнализации.

## Ты помнишь, как все начиналось...

— Ну все, хочу кофе, — подумал Федя, когда на ковше его экскаватора заблестели какие-то разноцветные проводки. — Опять прораб накануне махнул рукой не в ту сторону.

— Утро добрым не бывает, — подумал начальник службы телемеханики Сергей, когда связной компьютер пропел: «Off Line. Off Line», — и на экране зажглись многочисленные красные транспаранты тревоги.

— Ну вот, опять не посмотрю 1235-ю серию «Санта-Барбары», — подумала техник Соня, когда отправилась на трамвае, как это она сама называла, «писать показания приборов» в gross-бух на разбросанных по всему городу подстанциях. И 1236-ю серию не посмотрю, — грустно думала она, подъезжая к 36-й подстанции на следующий день.

— Туда или сюда? — решал задачу с тремя неизвестными директор Иван Иванович. — Зарплата, налоги или шипованная резина для служебного авто? И за что я плачу ГТС по сотне в месяц за каждую выделенную пару? — подумал он, когда из компьютера раздался голос любимой секретарши: «Нет данных о выработке товарного продукта».

Эта или похожая история — не редкость в наше время. Так где же выход?

А выход нашел Александр Степанович Попов. Радиоволны, радиоканал, транковые системы связи.

## Почем транки для народа...

— Слушай, дорогой, транковую станцию хачу. Почему нэ говоришь, сколько стоит? — нервничал курчавый гражданин, обращаясь к высокому очкарику на выставке средств связи. Очкарик с двадцатилетним стажем работы не потел так даже тогда, когда подписывал акт установочных испытаний изделия у товарища с красной полоской на штанине. Ну как ему в сотый раз объяснить тому парню с бритым затылком и этому курчавому, что транковые системы связи функционируют на специально выделенных частотах и не могут продаваться в частные руки. Тот, кто отстоял на подобных выставках хотя бы один день, знает, что подобные вопросы могут поставить в тупик любого.

— Придется объяснять все сначала, — подумал очкарик, тем более, что подошла группа киповцев с соседнего завода.

Существуют два УКВ-диапазона частот, предназначенных для организации ведомственных радиосетей: 136-

174 МГц и 403-470 МГц. Диапазоны поделены на радиоканалы шириной 25 кГц. Первый диапазон отличается тем, что в нем радиоволны лучше распространяются в условиях многоэтажной железобетонной промышленной и жилой застройки. Второй диапазон открыт сравнительно недавно и отличается тем, что в нем применяются в основном современные радиосредства, которые не создают помех на соседних радиоканалах.

Радиомодемная сеть передачи цифровых сообщений может строиться на одной симплексной частоте. При передаче голосовых сообщений, а тем более в случае необходимости выхода абонентов в ГТС требуется наличие дуплексной пары частот. Структура таких сетей представлена на рис. 1. К достоинствам можно отнести простоту построения и низкую стоимость. Недостатки:

- низкая эффективность использования радиоканала,
- ограниченный радиус действия (25-50 км, в зависимости от характера местности),
- изолированность различных радиосетей друг от друга, исключающая возможность взаимодействия абонентов различных радиосетей.



Транковые системы связи (рис. 2) позволяют резко повысить эффективность использования ограниченных частотных ресурсов. Главной чертой, отличающей транковую систему связи от обычной, является равная доступность всех имеющихся в системе радиоканалов для всех работающих в ней радиостанций. Селективный вызов, разделение абонентов на группы обеспечиваются за счет использования какого-либо транкового протокола. Все протокольные действия радиостанций при этом происходят очень быстро и практически незаметны для пользователя. В то же время транковая система предоставляет пользователю массу дополнительных сервисных услуг: выход в ведомственную и городскую телефонные сети, автоматический поиск вызываемого абонента, возможность вызова любой станции или группы станций, приоритетное обслуживание и многое другое. При этом любая сервисная возможность может быть оперативно заблокирована оператором системы, а освободившиеся ресурсы перераспределены в пользу более приоритетных абонентов.

В нашей стране для построения небольших ведомственных и коммерческих радиосетей широко используется система SmarTrunk II. Радиус действия такой сети ограничен территорией, покрываемой одной базовой станцией (25-50 км). Количество радиоканалов в системе – до 16, количество абонентов – до 400-600. Многозоновое расширение системы не предусмотрено протоколом системы. Система SmarTrunk II обеспечивает достаточно высокий уровень надежности. Абоненты системы не имеют возможности вмешиваться в разговоры друг друга и вести передачу на уже занятом канале, а также имеют свои идентификационные номера, что исключает доступ посторонних радиостанций в систему. При отсутствии свободных каналов более приоритетный абонент может прервать разговор абонентов с низшим приоритетом. Управление канальными контроллерами осуществляется с помощью компьютера через последовательный порт или через модем. К достоинствам сетей SmarTrunk II можно отнести сравни-

тельно низкую канальную стоимость, возможность поэтапного наращивания числа каналов, а также широкое распространение. Существуют и более продвинутые транковые протоколы, например, стандарт MPT-1327. Этот стандарт наиболее предпочтителен для создания крупных межведомственных многозоновых систем. Масса сервисных возможностей (в

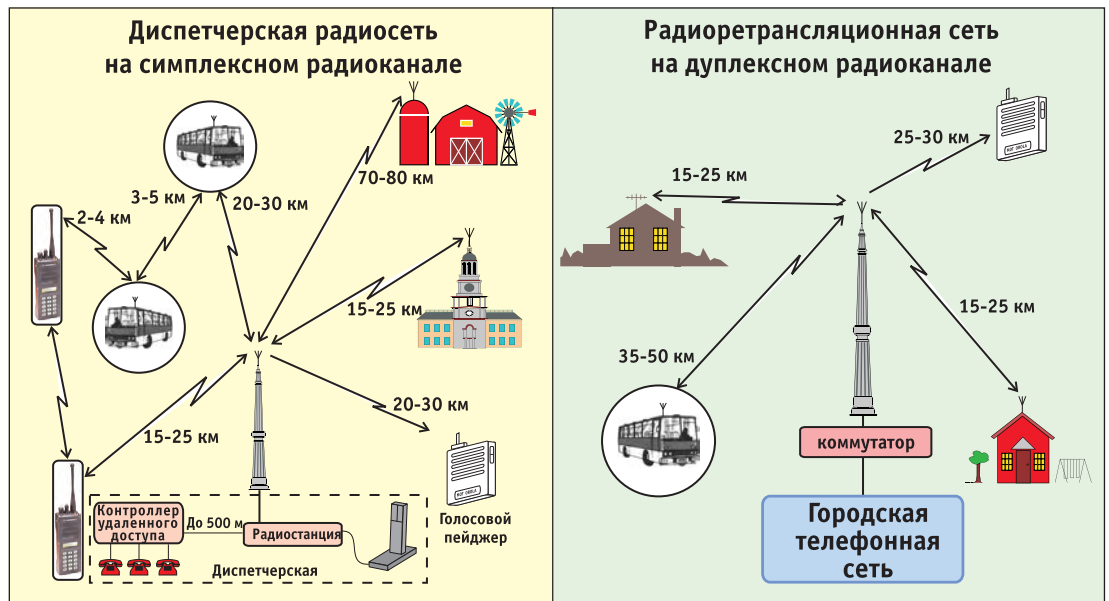


Рис. 1. Структура радиосетей

том числе возможность передачи небольших цифровых сообщений непосредственно на абонентскую станцию) и значительное уплотнение частотных ресурсов выводят этот стандарт в лидеры транковых аналоговых протоколов. К сожалению, область применения этого стандарта сегодня ограничена относительно высокой стоимостью как канального, так и абонентского оборудования.

Для организаций с небольшим числом абонентов и незначительными объемами передачи цифровой информации, возможно, дешевле и значитель-



Рис. 2. Транковая система связи

но быстрее стать абонентами коммерческого транка, чем получать частотные ресурсы и разворачивать на них собственные ведомственные радиосети. Для таких организаций и был разработан транковый пакетный контроллер АРКО-1200-ST.

### Пакетный контроллер АРКО-1200-ST

Пакетный контроллер АРКО-1200-ST (рис. 3) предназначен для организации радиомодемной передачи данных между компьютерным оборудованием через последовательный интерфейс RS-485 в комплексах АСУ ТП, информационных управляющих системах, в охранно-пожарных комплексах, телеметрических системах. Контроллер может функционировать в абонентской емкости радиотелефонной сети SmarTrunk II или на свободных радиоканалах. Он поддерживает режим радиотелефонии для исходящих и входящих вызовов и подключается к радиостанции Motorola GM350 через штатные разъемы радиостанции, предназначенные для установки карты SmarTrunk II. Питание контроллера осуществляется от радиостанции. Он предназначен для эксплуатации в диапазоне температур от минус 40 до +85 °С.

Основные технические характеристики:

- тип базовой радиостанции — Motorola GM350,
- скорость передачи данных по радиоканалу — 1200/2400 бод (задается в конфигурации),
- максимальная длина пакетов в эфире — 64 байта,
- защита информации в эфире — передача квитанции при совпадении контрольной суммы CRC16,
- количество каналов дискретного ввода-вывода — 14 шт.,
- каждый дискретный канал может применяться для подключения дискретных телеметрических входных-выходных сигналов, охранных шлейфов и т.п.

### Система «СОТА»

Система охраны и телеметрического анализа «СОТА» (рис. 4) предназначена для организации охраны территориально рассредоточенных объектов и оповещения владельцев указанных объектов о попытках несанкционированного проникновения. Оповещение осуществляется посредством телефонных, радио- и пейджинговых каналов связи.

Система может развертываться в абонентской емкости радиотелефонной

сети SmarTrunk II или на свободных радиоканалах. С целью повышения надежности и расширения зоны обслуживания система допускает установку вынесенных приемников, связанных с базовым центром проводными каналами.

Система предназначена для эксплуатации в диапазоне температур от -40°С до +85°С (для объектовых компонентов системы), от 0 до +55°С (для базовых и групповых компонентов системы).

Базовый центр системы решает следующие задачи:

- контроль работоспособности группового и объектового оборудования методом приоритетного циклическо-

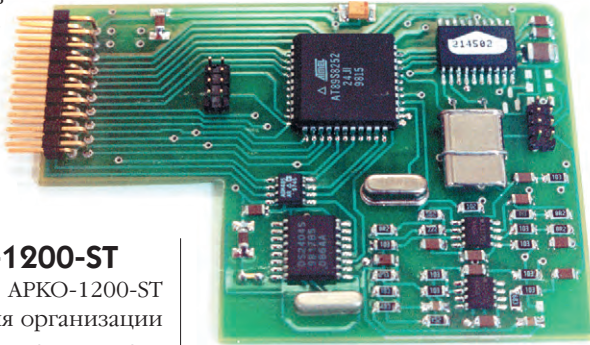


Рис. 3. Пакетный контроллер АРКО-1200-ST

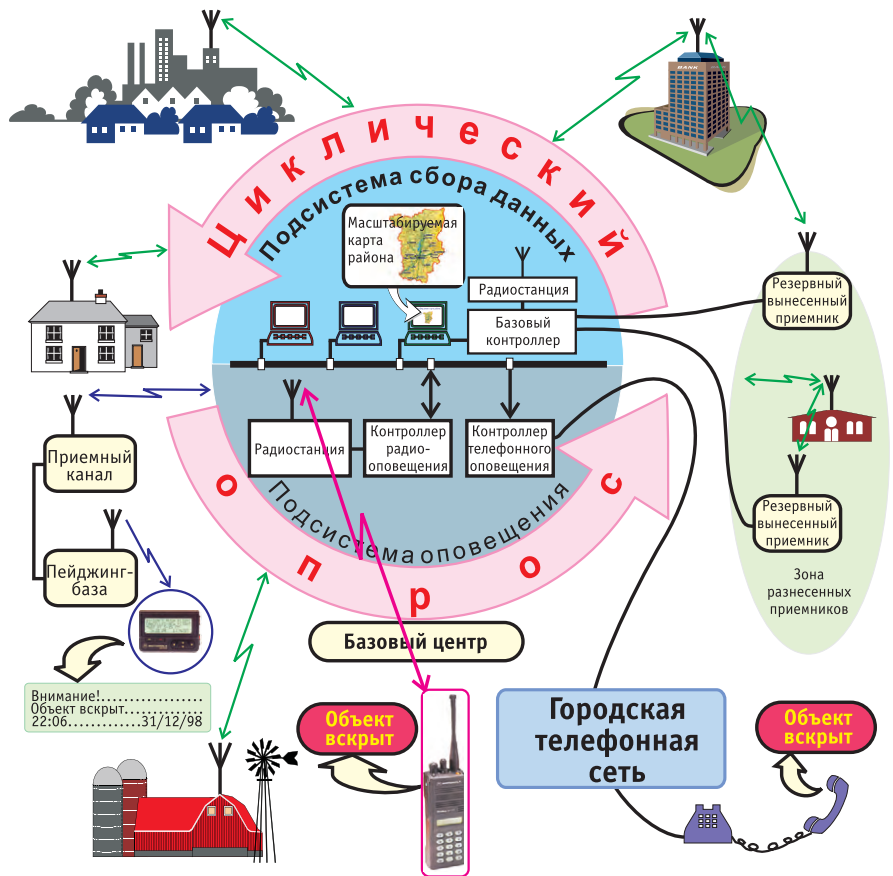


Рис. 4. Многоканальная многозональная система охраны и телеметрического анализа «СОТА»

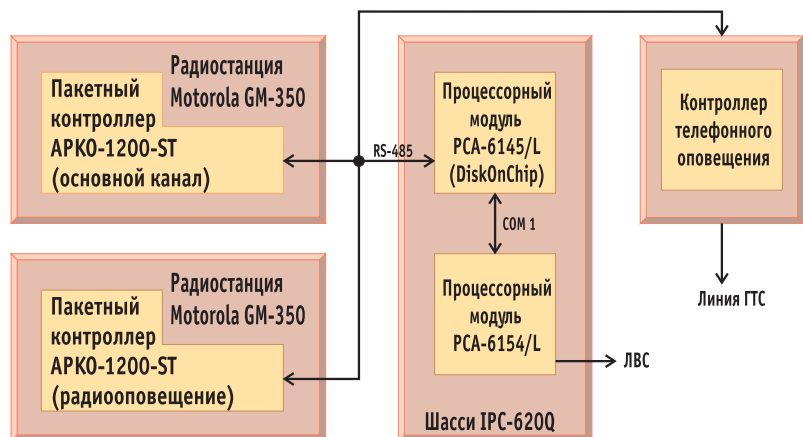


Рис. 5. Структура базового центра системы «СОТА»

- го опроса, ведение статистики потерь сеансов радиосвязи,
- прием тревожных спорадических сообщений от группового оборудования с подтверждением полученных от базы сообщений,
- контроль оперативной обстановки на охраняемых объектах и состоянии оборудования,
- оповещение владельцев объектов по телефонным, радио- и пейджинг-каналам связи.

Радиоканал базового центра организуют две радиостанции Motorola GM350 с встроенными пакетными контроллерами АРКО-1200-ST (рис. 5).

С целью повышения надежности базовое оборудование включает два процессорных модуля Advantech, установленных в промышленном четырехсистемном шасси IPC-620Q. Процессор радиоканала PCA-6145/L с DiskOnChip поддерживает протокол радиосообщения, планирует приоритетные очереди циклического опроса, принимает спорадические сообщения, управляет подсистемой оповещения, ведет базу данных электронных ключей Touch Memory (Dallas Semiconductor, USA) и базу данных пейджинговых сообщений. В случае отказа основного пакетного контроллера или радиостанции процессор радиоканала переключает управление на контроллер радиоповещения.

Процессор пульта PCA-6154/L поддерживает интерактивное взаимодействие с персоналом службы безопасности. Программное обеспечение основано на инструментальной графической SCADA-системе TRACE MODE v.4.2x (рис. 6). Пилотная версия программного обеспечения системы «СОТА» позволяет производить визуализацию оперативной обстановки на любом из 1400 охраняемых объектов, как на планах объектов, так и на масштабируемой административной карте населенного пункта. Все тревожные сообщения и вводимые с клавиатуры комментарии архивируются на жестких дисках компьютера с указанием даты и времени событий и накапливаются в виде суточных архивов. Имеются средства фильтрации информации перед выводом на экран. Возможна распечатка архивов на бумаге. Любые тревожные сообщения сопровождаются воспроизведением

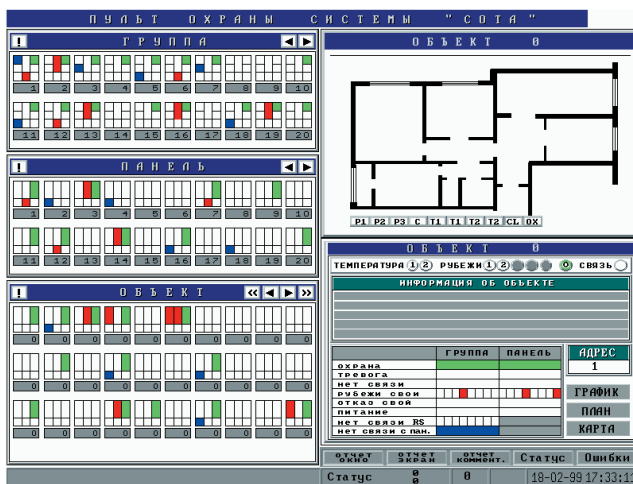


Рис. 6. Пульт охраны системы «СОТА»

звуковых роликов. Статистический контроль потерь сеансов радиосвязи с любым объектом выводится в графическом виде с возможностью просмотра истории процесса в течение длительного времени. При наличии локальной вычислительной сети (ЛВС) оперативные и архивные данные могут быть доступны всем пользователям ЛВС. Развитие системы в части расширения числа объектов и нанесения планов объектов и охраняемых рубежей, составление паспортов объектов, ведение базы данных электронных ключей и пейджинговых сообщений, изменение звуковых роликов и других компонентов осуществляется сотрудниками заказчика.

Приемный канал пейджинг-базы (рис. 7) предназначен для приема по радиоканалу тревожной информации от базы системы и формирования в определенном формате файлов-извещений в ЛВС пейджинг-базы оператора. Рассылка сообщений на пейджеры с целью оповещения владельцев охраняемых объектов осуществляется средствами пейджинг-базы. Приемный канал пейджинг-базы включает радиостанцию Motorola GM 350 с встроенным пакетным контроллером АРКО-1200-ST и одноплатный компьютер Advantech РСМ-4822 с встроенным сетевым адаптером Ethernet. Система может поддерживать несколько пейджинг-баз с целью расши-

рения зоны обслуживания и привлечения максимального числа клиентов.

В настоящее время система «СОТА» развернута в г. Тюмени на базе 4-канальной транковой системы SmarTrunk II.

### Система «МАЯК-И»

Система «МАЯК-И» (рис. 8) предназначена для организации по радиоканалу диспетчерского управления пассажирскими перевозками на городском и пригородном транспорте. Она может развертываться на одном или нескольких радиоканалах в диапазонах 136-174 МГц или 403-470 МГц. Система предназначена для эксплуатации в диапазоне температур от -40 до +55°C (для подвижных объектов системы), от 0 до +55°C (для базовых компонентов системы).

Система состоит из трех компонентов: радиомаяк, бортовой контроллер транспортного средства и базовый центр. Проектная емкость системы «МАЯК-И» для г. Перми: 150 радиомаяков, 1200 бортовых контроллеров и 4 базовых центра.

В узловых точках маршрутов движения транспорта устанавливаются стационарные радиомаяки. Каждый маяк излучает свой номер на общей для всех маяков частоте в небольшой (50-100 м) зоне. В процессе движения по маршруту транспортное средство (автобус, трамвай, троллейбус) последовательно проходит зоны действия радиомаяков. Бортовой контроллер запоминает время прохождения и номера маяков, показывает водителю отклонение от графика движения, который хранится в его памяти. Во время сеансов радиосвязи с базой контроллер передает фактический график прохождения радиомаяков. База передает контроллерам единое системное время, модифицированные графики движения и другую системную информацию. Между базой и бортовым контроллером возможны сеансы гололевой связи по инициативе как той, так и другой стороны. Кроме того, водитель может послать запрос на голосовую связь с четырьмя абонентами: милиция, скорая помощь, техническая помощь и т.д. Подключение голосовых каналов

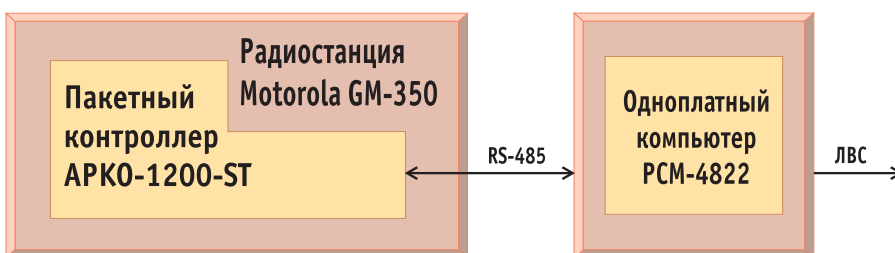
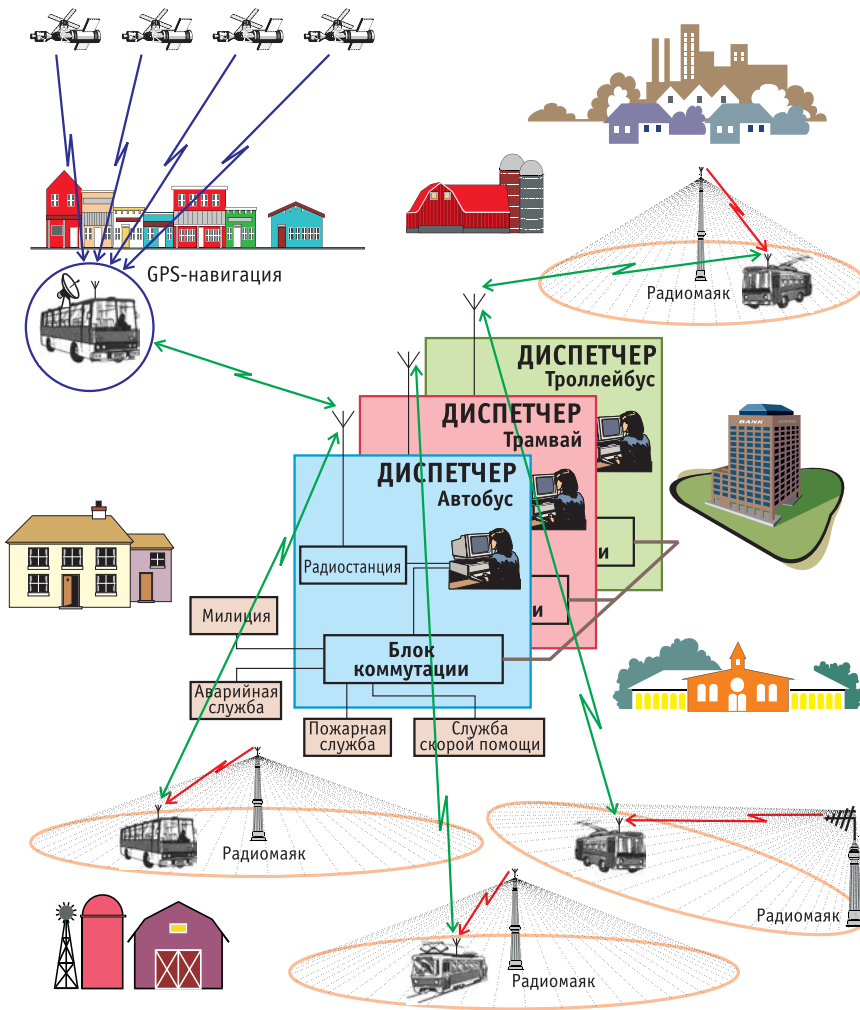


Рис. 7. Структура приемного канала пейджинг-базы



**Рис. 8. Система управления транспортом «МАЯК-И»**

осуществляется оборудованием базы. Бортовой контроллер имеет скрытую тревожную кнопку для водителя и дискретные входы для организации охраны транспортного средства на стоянке. Опционально бортовой контроллер может оснащаться автоинформатором, способным записывать и воспроизводить до 30 минут речи (объявление остановок, реклама на транспорте).

Радиомаяк построен на базе мало-мощного радиопередатчика (1-10 мВт). Кроме номера, маяк излучает коды состояния своего оборудования и питания. Радиомаяк может иметь степень защиты IP65 и автономное питание.

Бортовой контроллер включает радиостанцию Motorola GM 350 с встроенным пакетным контроллером АРКО-1200-ST. Корпус радиостанции дорабатывается: в него устанавливается 10-разрядный семисегментный цифровой индикатор. Во время движения водителю показывается единое время в системе, отклонение от графика движения (в минутах), признак нахождения в зоне радиомаяка, текущий номер звуко-

вого фрагмента автоинформатора и другая служебная информация. Обновление информации сопровождается звуковым оповещением водителя. Четыре служебные кнопки радиостанции программируются на запросы голосовых сеансов связи и обслуживание автоинформатора. Емкость памяти автоинформатора рассчитана на запись до 30 минут речи, которая может быть разбита на любое число фрагментов. Мощность встроенного усилителя низкой частоты – 10 Вт. Охранные дискретные входы выведены на задний разъем радиостанции.

В случае отсутствия связи с базой (например, в зонах радиотеней или при междугородных перевозках) контроллер может работать автономно в течение нескольких суток. При этом поддерживается единое системное время, файл отметок накапливается в энергонезависимой памяти, показываются отклонения от графика движения. В первом же сеансе связи с базой файл отметок о прохождении контрольных пунктов передается на базу.

Бортовой контроллер может быть оснащен приемником GPS-навигации, который позволяет определить положение транспортного средства во всех точках маршрута движения. Точность определения положения – до 5 м. В этом случае нет необходимости в радиомаяках.

Бортовой контроллер может устанавливаться на быстрострельных салазках.

Для оснащения машин «Скорой помощи» и пожарной охраны разрабатываются модели, включающие выносные жидкокристаллические алфавитно-цифровые дисплеи и клавиатуры.

Базовый центр (рис. 9) может содержать от одного до нескольких радиоканалов. Радиоканал базового центра организуют две радиостанции Motorola GM 350 с встроенными пакетными контроллерами АРКО-1200-ST.

С целью повышения надежности базовое оборудование включает процессорный модуль Advantech PCA-6145/L, установленный в промышленном шасси IPC-610. Процессор радиоканала поддерживает протокол радиообмена обслуживаемых бортовых контроллеров, накапливает статистику потерь сеансов связи, планирует приоритетные очереди циклического опроса, принимает запросы бортов, и подключает голосовые каналы связи, принимает дифференциальные поправки базового GPS-приемника. Если база содержит больше одного канала, то первый канал занимается цифровым опросом всех обслуживаемых бортовых контроллеров. Остальные каналы обслуживают голосовые переговоры. В случае отказа первого цифрового канала процессор радиоканала переключает цифровое управление на один из голосовых каналов. Такая транковая конфигурация позволяет не только эффективно использовать частотные ресурсы и планомерно наращивать голосовые каналы, но и резко повышает живучесть всей системы за счет возможности реконфигурации в реальном времени. Применяются структурные методы повышения надежности: дублирование интерфейсов RS-485, применение контрольного приемника и дублирование аналоговых коммутаторов. Диспетчеры могут выйти на голосовую связь с любым бортовым контроллером, что дополнительно повышает гибкость системы.

Процессор радиоканала обменивается по последовательному порту с верхним уровнем системы диспетчерского управления «МАЯК». С верхнего уровня поступают текущие списки обслуживаемых бортовых контроллеров, измененные расписания, единое время и т.д. На верхний уровень передаются файлы от-



Использование системы «МАЯК-И» на городском пассажирском транспорте

меток о прохождении контрольных пунктов или координаты из навигационной системы, статистика радиообмена, тревожные сообщения. Эти данные используются для оперативного управления перевозками, начисления зарплаты водителям, учета ГСМ, расчета износа подвижного состава и других целей.

В г. Перми в течение 2 лет успешно эксплуатируется одноканальная система «МАЯК-И» на одном автобусном маршруте. В течение первого

полугодия 1999 г. планируется внедрение второй очереди системы на всех трамвайных маршрутах города (100 транспортных средств). В г. Соликамске Пермской области также запущена в эксплуатацию первая очередь системы (15 транспортных средств).

### Вместо заключения...

Приведенные примеры построения интегрированных радиотелефонных и радиотелеметрических систем показывают, что область применения радиоканала может охватывать и традиционные системы сбора и передачи телеметрической информации в комплексах АСУ ТП распределенных объектов. ●

А.В. Корноушкин, С.Н. Яблоновский, А.Т. Балтаев — сотрудники КБ «ХИТОН»  
В.И. Журковский, В.Н. Лундовских — сотрудники «УРАЛТЕЛЕКОМ»

КБ «ХИТОН»  
Телефон: (3422) 64-7913  
Тел./факс: (3422) 64-7808  
E-mail: hiton@permonline.ru

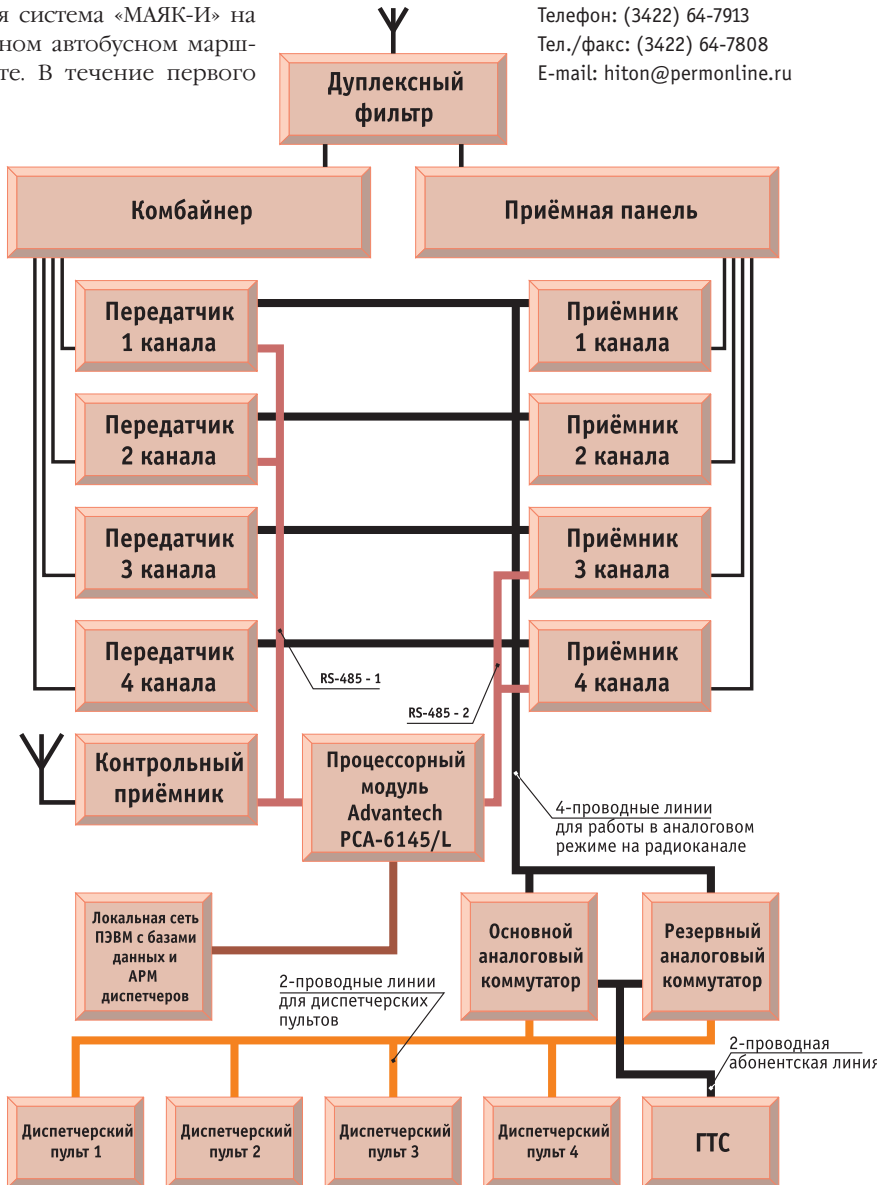
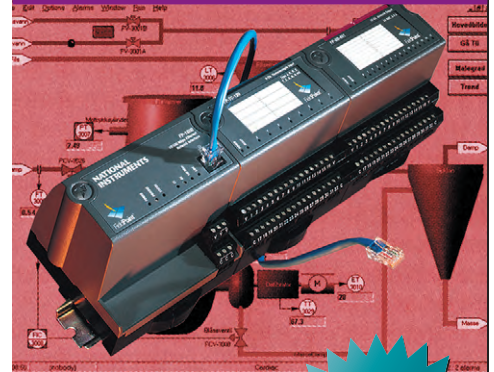


Рис. 9. Структура четырехканального базового центра системы «МАЯК-И»

# Законченное LabVIEW FieldPoint



to **-40**  
**+70**

**Промышленные  
распределенные  
системы  
измерений и  
управления  
от лидера индустрии.**

**Точные измерения и  
ввод/вывод сигналов**

- Подключение терморпар, термосопротивлений, мВ, В, 0-20 мА
- Промышленный дискретный ввод/вывод
- Условия эксплуатации (от -40 °C до +70 °C)

**Гибкое подсоединение**

- Ethernet 100/10 Мбит
- RS 232/485
- Foundation Fieldbus
- OPC

**Удобное подключение  
и использование**

- Горячая замена модулей
- Конфигурация Plug and Play.
- Программное обеспечение LabVIEW, BridgeVIEW, Lookout,



Закажите новый каталог и демонстрационные программы у представителей National Instruments в России



[www.natinst.com/info/industrialdaq](http://www.natinst.com/info/industrialdaq)

Дистрибуторы:  
Москва: ИнСис (095) 921-0902

Системные интеграторы:  
Москва: АСК (095) 973-0935  
СПб (095) 166-6991, ЦАТИ (095) 362-7674  
Санкт-Петербург: ВИТЭК (812) 252-3759

**GENESIS 32™**  
ENTERPRISE EDITION

# БОЛЬШЕ, ЧЕМ ПРОСТО SCADA-СИСТЕМА



**AlarmWorX32**  
Обнаружение аварийных событий  
и оповещение персонала

**GraphWorX32**  
Система визуализации  
технологических параметров



**TrendWorX32**  
Построение графических  
зависимостей и архивирование



**Более 1000**  
серверов OPC для аппаратуры  
ведущих мировых производителей

**OPC ToolWorX**  
Средство быстрой разработки  
серверов OPC



**OPC™**  
OLE for Process Control



*Эффективный инструмент  
в руках новичка и профессионала*



OPC — новый открытый промышленный стандарт взаимодействия аппаратных и программных средств разных производителей, основанный на модели распределенного компонентного объекта Microsoft® DCOM™.

#251

Москва: Телефон: (095) 234-0636  
доб. 210 – отдел поставок  
доб. 203 – техн. поддержка  
Факс: (095) 234-0640  
117313, Москва, а/я 81

Web: <http://www.prosoft.ru>  
E-mail: [root@prosoft.ru](mailto:root@prosoft.ru)

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



# 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



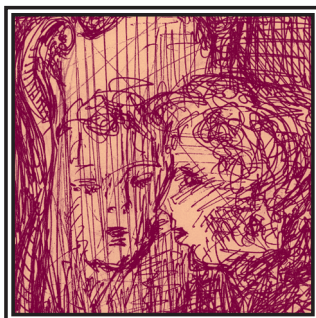
DISPLAYS  
KEYBOARDS  
INTEGRATED PANELS

## Алфавитно-цифровые дисплеи



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

#361



# Расширение области применения дисплеев компании Planar

Владимир Безроднов, Михаил Семин

Рассматривается опыт применения дисплеев компании Planar в интегрированных пультах управления для отображения полутонового телевизионного изображения и совмещения его с графической компьютерной информацией.

Одним из основных вопросов создания интегрированных пультов управления, связанных с обеспечением устойчивости человеко-машинных систем, является выполнение жестких эргономических требований к форме и качеству отображения потока данных, поступающих от различных источников в разных форматах. Так, например, это может быть графическая компьютерная информация в формате отображения на SVGA-мониторе, полутоновое телевизионное изображение и даже такая «историческая» форма отображения данных, как графическая (бинарная) информация в телевизионном (растровом) формате. Такое разнообразие и обилие входных данных, с одной стороны, предоставляют оператору возможность получить достаточно полную картину состояния объекта управления, но с другой стороны, могут превысить способность оператора адекватно реагировать на поступающий информационный поток.

Одним из путей разрешения этого противоречия является совмещение графических и цифровых данных с видеоизображением объекта управле-

ния. При этом предполагается, что в штатных режимах работы оператор будет прежде всего ориентироваться на объективные показания датчиков, представленных в цифровой или иной графической форме, а видеоизображение объекта управления будет иметь обобщенное вспомогательное значение. В случае же нештатных, критических ситуаций, когда оператору трудно справиться с многомерным потоком данных, видеоизображение может становиться основой для принятия стратегических решений.

Важно подчеркнуть и то, что слова «обобщенное» и «вспомогательное», характеризующие роль видеоизображения в штатном режиме управления, не означают «почти бесполезное» и «лишнее», напротив, видеоизображение объекта на индикаторе интегрированного пульта управления имеет стабилизирующий психологический аспект, особенно существенный в тех случаях, когда цена риска, связанная с возможностью ошибки оператора, высока.

Более того, есть ситуации, при которых телевизионное изображение

может явиться основным или даже единственно возможным источником информации управления, например, при телоператорном управлении манипуляторами, беспилотными аэро- и космическими аппаратами, самоходными подвижными платформами и т. д.

Сказанное позволяет сделать вывод о том, что наличие функции воспроизведения полутонового видеоизображения в интегрированных пультах управления объективно необходимо, особенно при решении задачи управления динамичным объектом.

Сейчас вряд ли можно кого-нибудь удивить отображением «живого» телевизионного изображения на компьютерном мониторе. Тем не менее, когда потребовалось сделать это на монохромном дисплее EL640.480A4 (более ранняя модель дисплея EL640.480AD4) компании Planar, возможность получения картинка объекта приемлемого качества оказалась неочевидной. Дело в том, что при непревзойденных эксплуатационных качествах этих мониторов они имеют ограниченную палитру полутонов (16 значений), недостаточную



для отображения мало-контрастных деталей полутонной сцены. Кроме того, контраст при переходе от черного уровня к минимально яркому оказался столь большим, что из выходной палитры изображения пришлось исключить черный цвет. К сожалению, это свойство дисплеев, по информации из компании Planar, носит принципиальный характер.

Для компенсации упомянутых особенностей дисплеев Planar и улучшения качества изображения в устройствах отображения, осуществляющих совмещение дисплейного и видеосигналов, была применена высокочастотная пространственная фильтрация исходного изображения. Структура одного из вариантов такого фильтра представлена на рис. 1. Устройство отображения в реальном масштабе времени для каждой точки результирующего изображения производит сум-

-1	-1	-1	-1	-1
-1	-1	+15	-1	-1
-1	-1	-1	-1	-1

Рис. 1. Структура пространственного фильтра

мирование в окрестности, с центром в этой точке, значений яркостей с приведенными весовыми коэффициентами. Несимметричность фильтра объясняется чересстрочной разверткой телевизионного сигнала.

На рис. 2 представлено изображение на экране дисплея в исходной па-



Рис. 2. Изображение на экране дисплея в исходной палитре после исключения черного цвета



Рис. 3. Результирующее фильтрованное изображение

литре после исключения черного цвета. Здесь отчетливо видны концентрические кольца (псевдоконтур) и «потери» деталей изображения, являющиеся следствием ограниченности палитры серого у данного дисплея. Результирующее фильтрованное изображение приведено на рис. 3.

Устройства отображения серии «VS-Прогресс», о которых идет речь, выполнены в стандарте промышленной бортовой ЭВМ MicroPC компании Octagon Systems и предназначены для работы совместно с контроллером VGA 5420 (Octagon Systems) и соответствующим дисплеем: EL640.480A4 или EL640.480-AA1 компании Planar (рис. 4). Такой комплекс технических средств позволяет в реальном масштабе времени осуществлять следующие функции:

- преобразование входного полного телевизионного сигнала (ПТС) и входного дисплейного сигнала (в том числе и в режиме их совмещения) в выходной дисплейный видеосигнал для монохромного и цветного электролюминесцентного индикатора;
- пространственную фильтрацию — сжатие динамического диапазона, подчеркивание границ;
- отображение полутонных изображений, в том числе содержащих мало-контрастные детали, на монохромном индикаторе;
- различные виды совмещения изображений от нескольких источников;
- отображение входных телевизионных изображений в окне;
- преобразование выходного дисплейного сигнала в выходной ПТС («VS-Прогресс-МТ») как в режиме синхронизации с внешними сигналами, так и автономно.

На рисунках 5 и 6 приведены примеры изображений на экране дисплея в различных режимах отображения.

Объективная оценка воспроизводимости деталей изображения различных объектов показала, что в результате принятых мер на экранах дисплеев EL640.480A4 и EL640.480AD4 компании Planar вы-



Рис. 4. Дисплейные панели EL640.480A4 (слева) и EL640.480-AA1 (справа) компании Planar

являются все малококонтрастные детали, которые могут еще быть видны на самом объекте. Более того, на ряде изображений было отмечено, что некоторые малококонтрастные детали объекта выявляются на экране дисплея даже лучше, чем визуально на самом объекте.

Интересно и то, что исключенный из палитры полутонового изображения черный цвет оказался очень удобным для отображения графической и цифро-буквенной информации в режиме совмещенного (наложенного) отображения видеозображения и графики как раз по причине значи-

тельного визуального контраста. Таким образом, отмеченная ранее как недостаток, эта особенность дисплея оказалась даже полезной.

Экспертные оценки специалистов СОКБ КТ НИИАО и группы космонавтов (командиров и бортинженеров) подтвердили достаточное качество «прорисовки» деталей изображения как на полном экране, так и в окне в масштабе

1:2. При этом была

особо подчеркнута достаточная читаемость цифровой и графической информации при наложении её как на светлые, так и на темные участки полутонового изображения.

Проведенные эргономические, механические и специальные испытания подтвердили высокие эксплуатационные характеристики комплекта устройств отображения в составе интегрированного пульта управления, способного сохранять работоспособ-



Рис. 6. Пример изображения в окне (масштаб окна 1:2) в режиме совмещенного отображения

ность в жестких условиях применения. ●

Авторы выражают благодарность сотрудникам ООО СОБИ Видеоскан В.П. Майорову, Л.Ф. Овчинникову, С.П. Хандорину и сотрудникам СОКБ КТ НИИАО Ю.А. Тяпченко, Е.И. Бондареву, А.И. Корневу за участие в подготовке материалов статьи.

В.И. Безроднов — сотрудник СОКБ КТ НИИАО  
 Телефон: (095) 556-2350  
 М.С. Семин — сотрудник ООО СОБИ Видеоскан  
 Телефон: (095) 362-7783  
 E-mail: mail@videoscan.ru



Рис. 5. Пример изображения на полном экране в режиме наложенного отображения

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

**Исследование трассы газопровода через Черное море**

Компания Canyon Offshore Inc. заявила о начале работ по детальному подводному исследованию дна Черного моря вдоль трассы планируемого газопровода. Canyon Offshore Inc. работает над этим контрактом с такими фирмами, как NeSA BV и голландский филиал Racal Survey Ltd. Планируется, что газопровод соединит населенный пункт Джубга (окрестности Новороссийска) в России и город Самсун в Турции. Этот проект поддерживается компанией PeterGaz BV, голландским филиалом АО «Газпром».

Пересекая Черное море, газопровод будет иметь протяженность только подводной части около 500 км, а глубина по трассе местами превысит 2000 м. Кроме значительных глубин,

предварительное исследование выявило ряд геологических и географических сложностей вдоль предполагаемой трассы газопровода. Прежде всего это неровности морского дна, подводные хребты и разломы. Кроме того, на некоторых участках трассы, соединяющей прибрежные шельфы России и Турции, трубопровод должен залегать под наклоном до 30°.

**Технологии Iconics будут использовать Yokogawa и Bristol Babcock**

Компания Yokogawa Industrial Automation планирует использовать в качестве составной части программного обеспечения для цифровых регистраторов серии Varilink пакет визуализации TrendWorX32 и технологии OPC-сервера

Darwin фирмы Iconics.

В свою очередь, компания Bristol Babcock подписала соглашение с Iconics об использовании пакета GENESIS32 в качестве основы для своей собственной SCADA-системы следующего поколения, получившей название Open Enterprise. 32-разрядное программное обеспечение GENESIS32 базируется на технологии OPC, предоставляя пользователям мощные возможности по созданию современного человеко-машинного интерфейса.

Bristol Babcock считает, что программные технологии фирмы Iconics в сочетании с объектно-ориентированной базой данных позволят операторам SCADA и распределенных компьютерных систем полнее раскрыть и использовать все заложенные в эти системы возможности.

# 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:

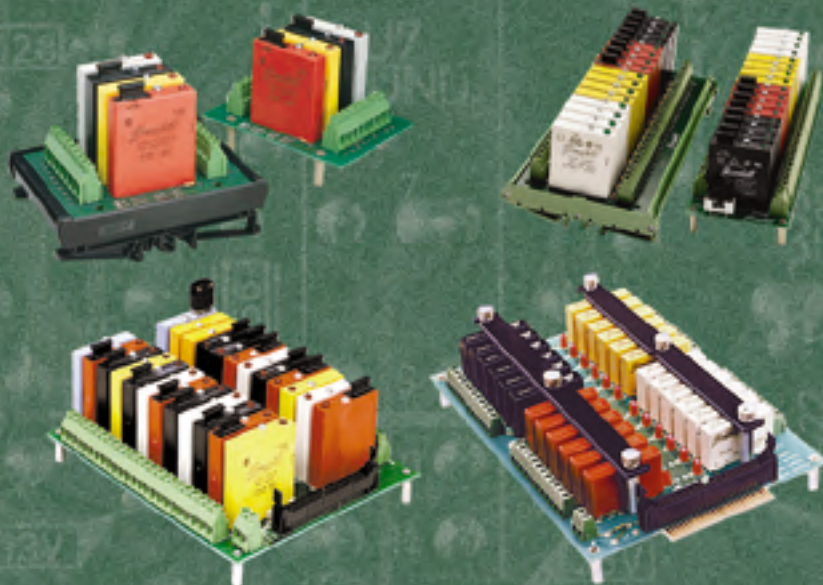
- терморезисторы I, K, R, T и термосопротивления
- напряжение от 50 мВ до  $\pm 10$  В
- ток 4-20 мА, 0-5 А

### Дискретные выходы:

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

### Аналоговые выходы:

- напряжение 0-5 В, 0-10 В,  $\pm 10$  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



# ВАШ НАДЕЖНЫЙ 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.

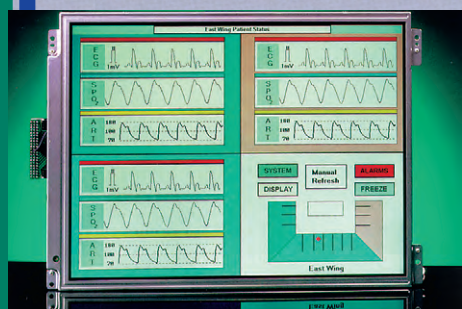
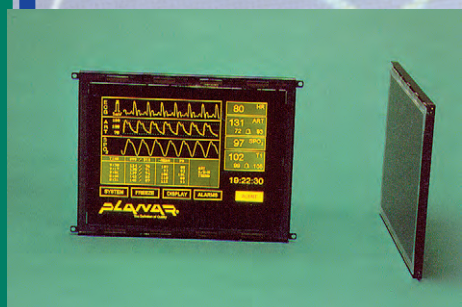
#21

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



# ЧЁТКО, ЯСНО И БЕЗОПАСНО

## ПЛАНАР®



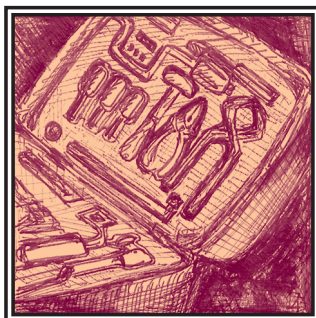
Электролюминесцентные дисплеи *Planar*® –  
**ИДЕАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ**  
для отображения данных  
в медицине, промышленной автоматизации,  
на транспорте, в военных системах, авиации

- Практически отсутствует вредное электромагнитное излучение
- Широкий температурный диапазон эксплуатации от -45°С до +65°С
- Устойчивость к ударам и вибрациям
- Исключительно 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/м<sup>2</sup>



# SmartPlant P&ID — реализация концепции «правильного рабочего процесса»

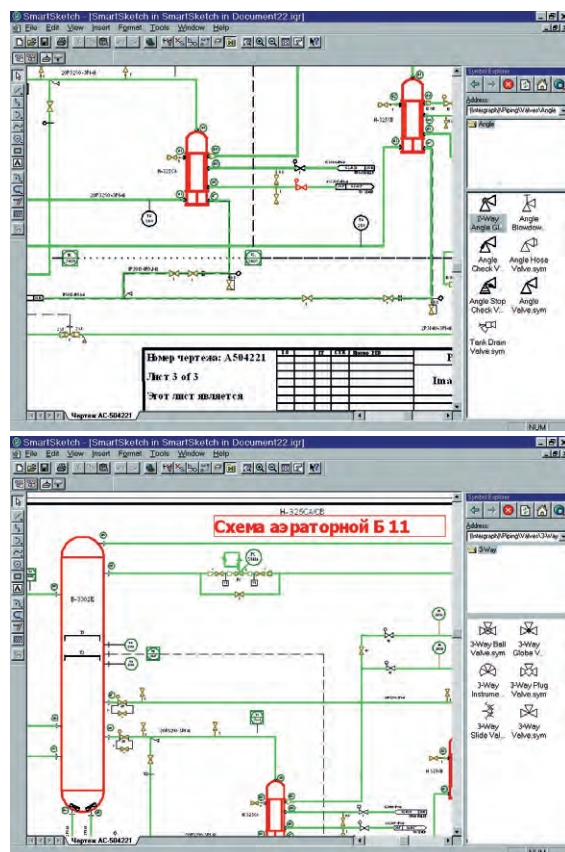
Антон Нодель

Современный рынок программных средств изобилует продуктами, предназначенными для проектирования технологических схем. Об этом наглядно свидетельствует и положение дел в российских проектных организациях, в которых используются как решения известных западных компаний (Autodesk, Bentley/Jacobus, Intergraph, PID Software, Orange Technologies, Rebis и др.), так и свои собственные разработки, как правило, на основе ранних версий AutoCAD. Казалось бы, в подобной ситуации вряд ли какой-либо фирме придет в голову искать свою нишу на полностью забитом рынке. И, тем не менее, фирма Intergraph «рискнула» предложить пользователю нечто новое.

Проектирование технологических схем — один из рутинных этапов проектных работ. В «докомпьютерную» эру этот этап предусматривал принятие технологических решений на верхнем уровне о необходимых аппаратах и связующих трубопроводных линиях, КИП и автоматике. Принятые решения представлялись в виде диаграмм («обширных тепловых схем») и служили, в свою очередь, исходными данными для отделов так называемого «монтажного» проектирования, прерогативой которых являлись выбор конкретной номенклатуры (труб, арматуры и т.п.) для заданных параметров трубопроводных линий и формирование компоновочного решения. Такой стиль работы в той или иной мере характерен для существующих проектных фирм в России. К нему тяготеют и некоторые западные проектные системы, особенно состоящие

из «разрозненных» составляющих. Для реализации данного подхода достаточно иметь в своем арсенале неспециализированную CAD-систему (AutoCAD, Microstation, Imagineer, КОМПАС ...).

Сегодня доминирует «стиль» проектирования, который изначально обеспечивает лучшее качество технологических решений. Современный технолог одномерно и разрабатывает технологическую схему, и формирует данные для выбора номенклатуры. Что же касается проектировщика монтажного отдела, для него акцент сместился в сторону архитектурного планирования. Преимущество такого перераспределения обязанностей очевидно, например, при сравнении внутренних блоков электростанций, спроектированных западными и российскими фирмами. В первом случае — это ровные ряды трубопроводов, комплексно продуманные площадки для обслуживания; во втором — пугающая мешанина разноуровневых труб, неудобные зоны подхода и т.п. При этом для реализации «западного» варианта проектирования использовались специализированные системы для проектирования технологических схем (P&ID). Заметим, что качество последних определяется отнюдь не объемом сохраненных фрагментов



Фрагменты проектной документации

для быстрого вывода тех или иных символов аппаратов и линий.

Давайте рассмотрим основные составляющие подобных систем.

Начнем с того, что P&ID система должна быть «сфокусирована вокруг данных». Другими словами, речь идет об общей тенденции крупных программных систем к концентрации информации в

какой-либо промышленной базе данных. Это облегчает и доступ к данным, и модификацию данных на всех этапах, а также обеспечивает целостность данных при большом количестве разработчиков. Наличие единой базы данных особенно актуально для огромных массивов информации, которые характерны для промышленного проектирования. Только современная база данных позволяет избежать копирования информации и сохранить ссылочную целостность данных на всех этапах проекта. Последнее означает, что замена в технологической схеме, например, одного клапана другим не приведет к лавинообразным переделкам огромного числа ведомостей, чертежей и отчетов, так как все эти документы содержат всего лишь ссылки на первоначально выбранный клапан. И хотя подобной уникальности данных удается достичь не всегда (это связано, в частности, со скоростью доступа), этот фактор является одним из основополагающих ориентиров для развития проектных систем.

Одной из важных составляющих систем для проектирования технологических схем являются достаточно простые инструменты для формирования технологических правил и их хранения в базе данных. Причем система должна обладать стандартными (общепромышленными) наборами правил и предоставлять пользователю возможность самому формировать правила проверки логичности и непротиворечивости проекта. Не менее важно также, чтобы эти правила сразу после формирования распространялись на всех сотрудников технологического отдела. Желательно, чтобы действия технолога контролировались системой по мере создания технологической диаграммы.

Необходимым условием эффективности рассматриваемых систем является их открытая архитектура: система должна легко интегрироваться как с предваряющими расчетными программами (программами моделирования технологических процессов), так и с системами детального 3D-проектирования. Кроме того, они должны интегрироваться с office-приложениями и другими программами, поддерживающими стандарт OLE. Кстати, заметим, что office-подобность — это залог минимизации расходов на обучение. Разумеется, при этом не может быть и речи о каком-либо огра-

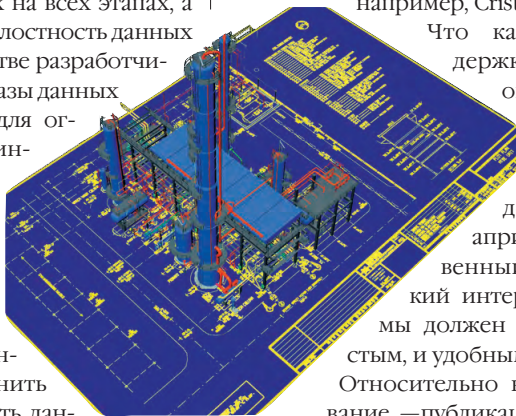
ничении пользователя в выборе системы для отчета, будь то Access, Excel или, например, Cristal Report.

Что касается поддержки традиционных форматов графических данных, то она должна быть априори, а собственный графический интерфейс системы должен быть и простым, и удобным.

Относительно новое требование — публикация данных в Intranet/Internet сетях, реализация которого в наше время стала насущной необходимостью, поскольку проектные работы часто выполняются в территориально разных подразделениях, соединенных лишь телефонными сетями. Это актуально для передачи данных на удаленные строительные площадки, для проработки заказных спецификаций другими подразделениями на основании решений технологов. Через Internet подразделения могут обмениваться компонентами P&ID диаграмм, передавать правила и т.д. При этом публикация данных должна быть сопряжена с использованием средств регламентации доступа, т.е. с обеспечением необходимой конфиденциальности и защиты от несанкционированного доступа.

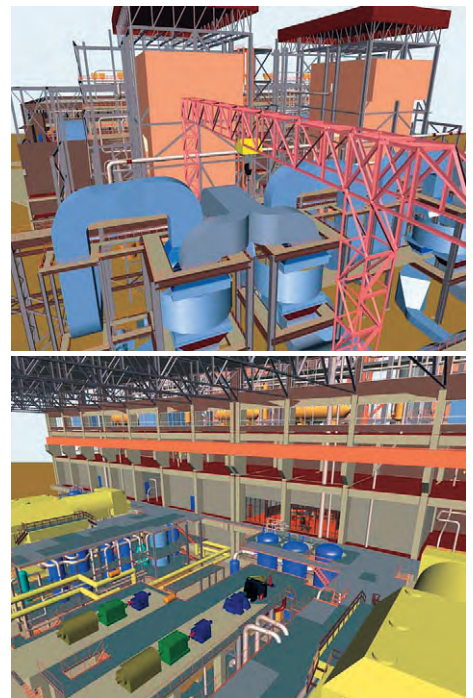
Разумеется, должны быть представлены инструменты, облегчающие процесс проектирования. К числу наиболее важных, на наш взгляд, относится автоматическая прокладка линий с возможностями «обхода» ранее установленных P&ID компонентов; быстро настраиваемые обозначения, ускоряющие финальную стадию работы с диаграммами; хранилища, удобные для визуального выбора компонентов с возможностями фильтрации; подписи для работы со сборками компонентов...

Разумеется, должны быть представлены инструменты, облегчающие процесс проектирования. К числу наиболее важных, на наш взгляд, относится автоматическая прокладка линий с возможностями «обхода» ранее установленных P&ID компонентов; быстро настраиваемые обозначения, ускоряющие финальную стадию работы с диаграммами; хранилища, удобные для визуального выбора компонентов с возможностями фильтрации; подписи для работы со сборками компонентов...



**Трехмерное отображение проекта**

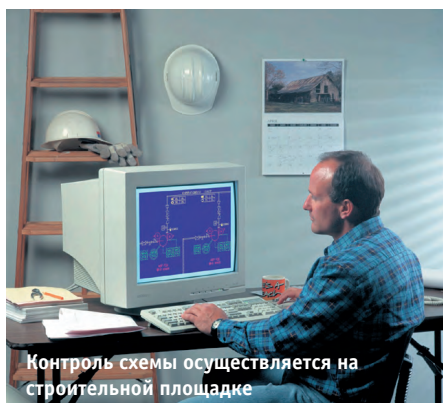
Итак, в качественных системах для P&ID проектирования в идеале должны быть предусмотрены все ранее перечисленные функции. Именно такую систему попыталась создать компания Intergraph. Все то, о чем мы рассуждали ранее, в той или иной мере реализовано в SmartPlant P&ID. Этот программный «концепт»-продукт сфокусирован на работе с данными, хранит информацию в Access, Oracle или MS SQL базах, поставляется со сформированными и легко дополняемыми наборами правил для контроля согласованности и логичности формируемой схемы. Программа с «изюминкой», да еще и не с одной. Это и хранилище объектов, доступ к которым осуществляется через систему пользовательских фильтров, и средства для формирования параметрических символов, и высочайший уровень интеграции с продуктами Microsoft Office, и



**Трехмерные модели, созданные по P&ID диаграммам**

интерфейс с существующими продуктами различных компаний, среди которых Aspen Zyqad, Icarus, Marian, Primavera, и многое-многое другое. Презентации начальных версий нового продукта произвели должное впечатление на инженеров многих стран и, в частности, на российских пользователей. Несмотря на серьезную конкуренцию в этой сфере проектирования, независимые эксперты высоко оценивают маркетинговый потенциал новой системы компании Intergraph. ●

А.Л. Нодель — инженер по поддержке систем проектирования фирмы Intergraph  
Телефон: (095) 973-4184



**Контроль схемы осуществляется на строительной площадке**

5TH MOSCOW  
INTERNATIONAL  
OIL & GAS EXHIBITION  
& 8TH PROJECTS  
CONFERENCE '99

INCORPORATING

**МЕРА** THE 9TH INTERNATIONAL  
EXHIBITION FOR MEASUREMENT,  
CONTROL & AUTOMATION TECHNOLOGY

5-я Московская  
Международная  
выставка и 8-я  
конференция  
"Нефть и газ '99",

включающая также выставку

"МЕРА"

9-я Международная выставка  
"Технологии измерения,  
контроля и автоматизации"



**21-24 JUNE 1999**

KRASNAYA PRESNYA INTERNATIONAL  
EXHIBITION CENTRE, MOSCOW

**21-24 июня 1999 г.**

Международный выставочный  
центр на Красной Пресне, Москва



Visit our MIOGE homepage:  
[www.ite-exhibitions.com/og/mioge](http://www.ite-exhibitions.com/og/mioge)  
Email: [oilgas@ite-exhibitions.com](mailto:oilgas@ite-exhibitions.com)  
EXPO-WEB: [www.expo-web.net](http://www.expo-web.net)

Посетите выставку  
MIOGE на странице в Интернете:  
[www.ite-exhibitions.com/og](http://www.ite-exhibitions.com/og)  
Email: [oilgas@ite-exhibitions.com](mailto:oilgas@ite-exhibitions.com)  
EXPO-WEB: [www.expo-web.net](http://www.expo-web.net)

SUPPORTED BY:/ ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



Ministry of Fuel & Energy  
- Russian Federation



ZAO EXPOCENTR

Министерство  
топлива и энергетики  
Российской  
Федерации

ИМЕКО



МНТО



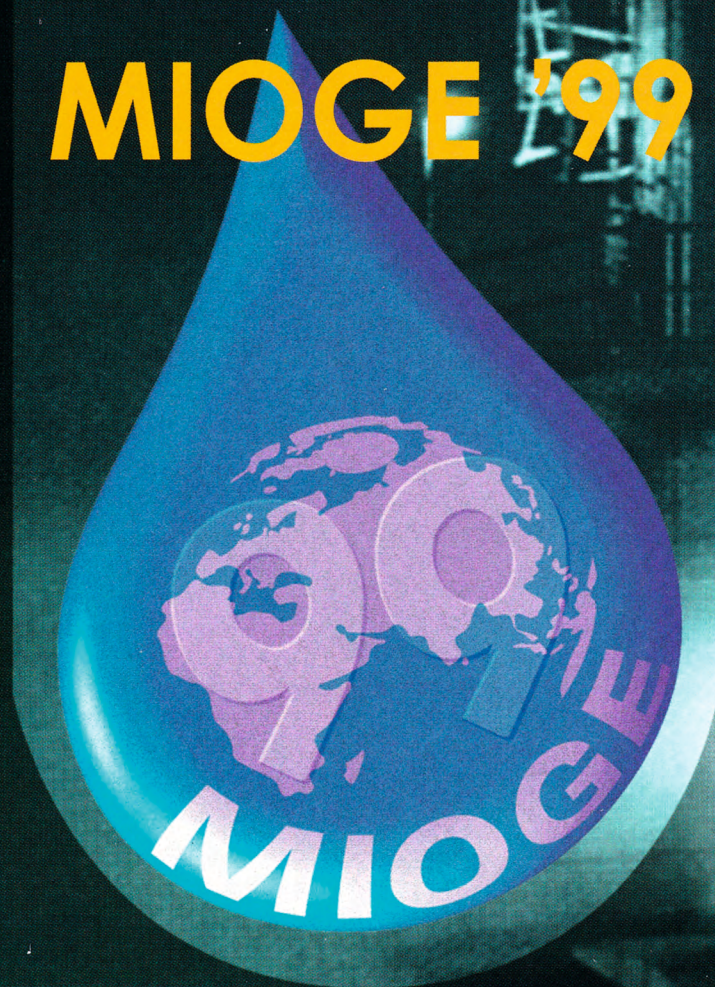
GOSSTANDARD



For further information, please contact  
your local representative:

За подробной информацией  
обращайтесь в Ваше местное  
представительство:

# MIOGE '99



## 5th Anniversary 5-я юбилейная выставка

A must in Russia's calendar of events, the Moscow International Oil & Gas Exhibition & Conference, MIOGE 99 continues its tradition of a truly international forum where business is conducted by the world's key industry players across the Russian Federation and the States of the former Soviet Union.

Выставка MIOGE - это важнейший международный форум, традиционно привлекающий лидеров нефтегазовой промышленности из России, стран СНГ и из-за рубежа.

**NEW FOR 1999**

**ENVIROTECH "MIOGE Goes Green"**  
- Environmental Section

**PETROEQUIP**  
- Petrol Equipment Section

The Official Catalogue & Buyers  
Guide on CD-ROM

Technical Seminars/Commercial  
Presentations Show Daily  
and much, much more!

Новые разделы

**ENVIROTECH** - "зелёный" раздел MIOGE  
Охрана окружающей среды

**PETROEQUIP**  
Оборудование для АЗС

Официальный каталог и путеводитель  
по выставке на лазерном CD

Технические семинары/Ежедневные  
коммерческие презентации и многое,  
многое другое!

**Новое в 1999 г.**

ORGANISED BY:/ОРГАНИЗАТОРЫ:



ITE Group Plc  
Byron House, 112A Shirland Road,  
London W9 2EQ United Kingdom  
Tel: +44 171 286 9720  
Fax: +44 171 266 1606  
Email: [oilgas@ite-exhibitions.com](mailto:oilgas@ite-exhibitions.com)



Gima  
Heidenkampsweg 51, 20097 Hamburg,  
Germany  
Tel: +49 40 235 240  
Fax: +49 40 235 24 403  
Email: [energy@gima.de](mailto:energy@gima.de)



Л и А Москва  
103006, Москва  
Ул. Долгоруковская, 18  
строение 3  
Тел: +7 095 935 7350  
Факс: +7 095 935 7351  
Email: [oil-gas@la.ru](mailto:oil-gas@la.ru)

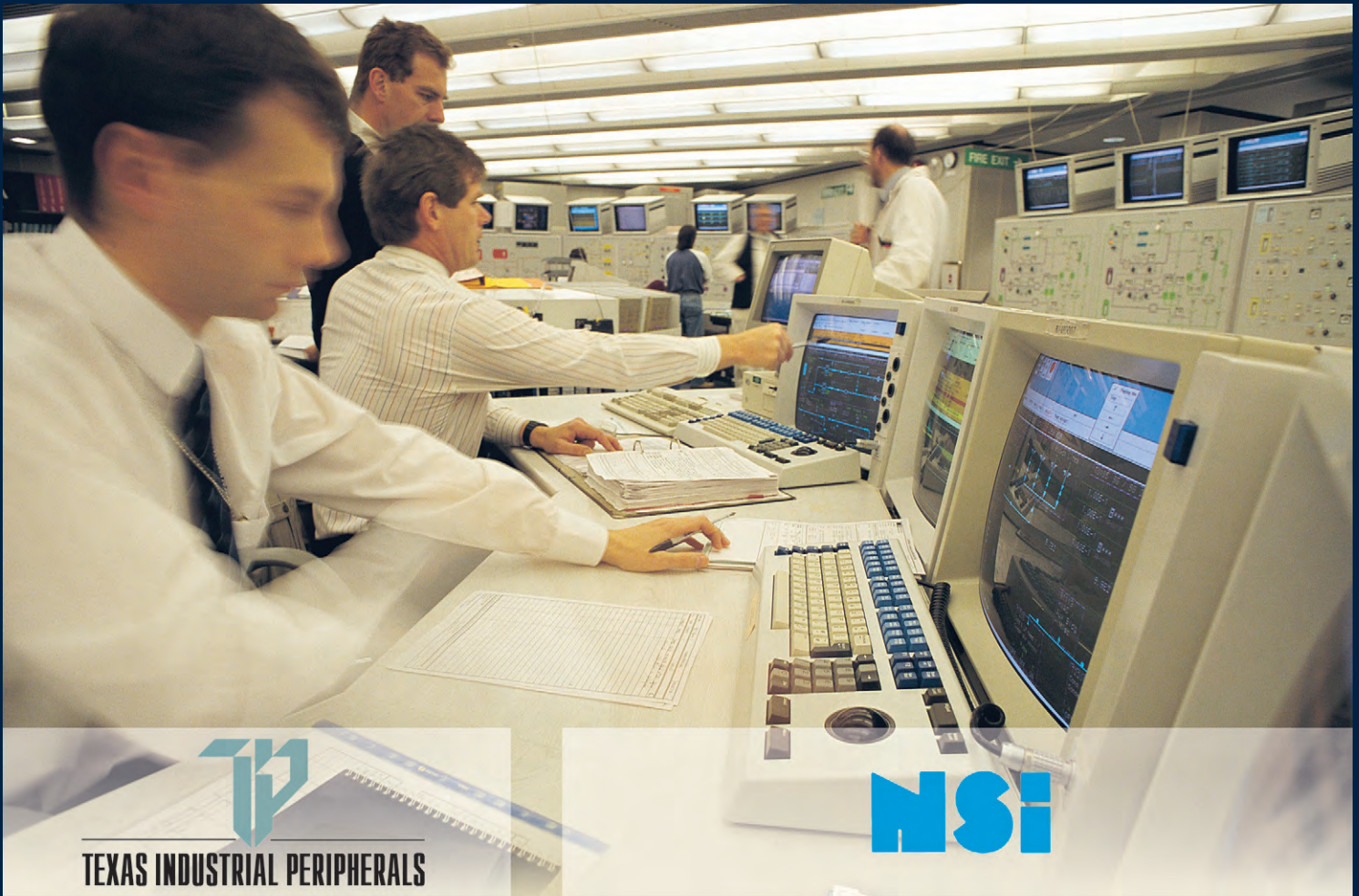


ITECA  
Ул. Тимирязева 42, 5-й этаж  
480 057 Алматы Казахстан  
Тел: +7 3272 44 97 15  
Факс: +7 3272 50 93 90  
Спутниковый тел: +7 327 581 16 56  
Спутниковый факс: +7 327 581 16 87  
Email: [strex@online.ru](mailto:strex@online.ru)





# 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

# Вид взрывозащиты

## «Искробезопасная электрическая цепь»

Виктор Жданкин

В предыдущей статье [1], опубликованной в «СТА» 2/98, были представлены различные методы защиты, применение которых позволяет снизить опасность взрыва или пожара на участках производства с наличием взрывоопасной среды, либо там, где существует потенциальная опасность появления такой среды. Вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» и виды защиты, основанные на идее изоляции, являются методами, которые ограничивают взрыв взрывоопасной смеси в пределах оболочки или изолируют электрооборудование от взрывоопасной атмосферы посредством защитного газа (воздуха или инертного газа). В обоих случаях требуется применение специальных оболочек, особой прокладки электрических проводов и размещение оборудования согласно определенным правилам, что требует значительных капитальных вложений.

Искробезопасная электрическая цепь определяется как цепь, в которой разряды или термические воздействия, возникающие во время нормального режима работы электрооборудования, а также в аварийных режимах, не вызывают воспламенения взрывоопасной смеси.

Вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» основывается на поддержании искробезопасного тока (напряжения, мощности или энергии) в электрической цепи. При этом под искробезопасным током (напряжением, мощностью или энергией) имеется в виду наибольший ток (напряжение, мощность или энергия) в электрической цепи, образующий разряды, который не вызывает воспламенения взрывоопасной смеси в предписанных соответствующими стандартами условиях испытаний.

К такого рода стандартам можно отнести: ГОСТ 22782.5-78 «Электрооборудование взрывозащищенное с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» или международные стандарты IEC 79-3 Spark Test Apparatus for Intrinsically-Safe Circuits, IEC 79-11 Construction and Test of Intrinsically Safe and Associated Apparatus.

В Соединенных Штатах Америки правомочной организацией по классификации взрывоопасных зон является Государственная ассоциация пожарной охраны (National Fire Protection Association — NFPA). NFPA отвечает за соблюдение Государственных электротехнических норм (National Electrical Code), североамериканского стандарта на взрывозащищенное электрооборудование с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь», нормативных документов NFPA 70, NFPA 493.

Статья 500 Государственных электротехнических норм оговаривает применение электрооборудования во взрывоопасных зонах и определяет классификацию зон для возможных групп взрывоопасных веществ и величин температур самовоспламенения.

NFPA 493 относится к виду взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» и является авторитетным источником, на котором базируются стандарты для испытательных лабораторий таких, например, как Factory Mutual Research Corporation — FM (стандарт FM 3610) и Underwriters Laboratories — UL (стандарт UL 913).

Североамериканский стандарт является равнозначным Европейскому стандарту EN 50.020 для уровня взрывозащиты «ia». Эти стандарты идентичны в части сертификации электрооборудования по отношению к существующей опасности: газ, пыль и температура воспламенения — и в части характеристик искробезопасности для омической, индуктивной и емкостной цепей. Различия лежат в обозначениях групп, в градациях величин температур самовоспламенения и в назначении коэффициентов искробезопасности.

### Основные типы электрических цепей

Вспомним простейшие электрические цепи и рассмотрим их с точки зрения искробезопасности.

Типовая электрическая цепь содержит источник напряжения  $U$ , сопротивление  $R$ , индуктивность  $L$ , емкость  $C$  и переключатель  $S$ , соединенные, как показано на рис. 1.

Для анализа электрической цепи на искробезопасность

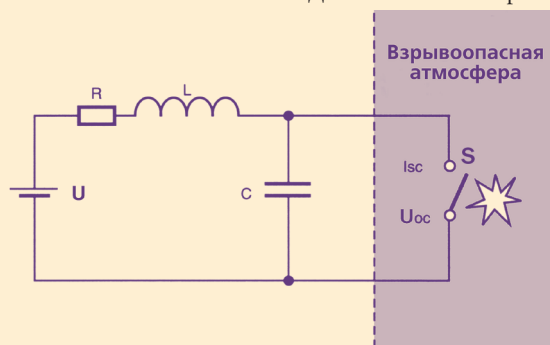


Рис. 1. Схема электрическая типовой искробезопасной цепи

необходимо рассматривать реактивные элементы цепи (индуктивности и емкости), которые способны накапливать и отдавать энергию. Когда переключатель, расположенный в опасной зоне, разомкнут, конденсатор накапливает электрическую энергию, которая выделяется при замыкании переключателя, образуя электрическую искру. Таким же образом при замыкании переключателя индуктивность накапливает магнитную энергию, которая выделяется в

виде электрической дуги при размыкании переключателя. Значение энергии, выделяемой электрической цепью, должно быть ниже минимальной энергии поджигания газозвушной смеси, присутствующей в опасной зоне.

Теоретическое определение точного значения энергии, накопленной в электрической цепи, не всегда возможно,

особенно если вырабатываемая источником энергия выше энергии, накопленной реактивными элементами. По этой причине характеристики искробезопасных электрических цепей представляются в виде соотношения между электрическими параметрами цепи, напряжением, током и минимальной энергией поджигания опасной атмосферы.

Электрическая цепь любой сложности может быть последовательно рассмотрена как омическая, индуктивная и емкостная. Если критерии безопасности отвечают различным типам цепей, то исходная цепь может считаться искробезопасной.

Определение воспламеняющего тока для индуктивной, омической или емкостной цепи производится с помощью установок для контрольных испытаний электрических цепей на искробезопасность. Детальное описание методики определения воспламеняющего тока и напряжения и построения характеристик искробезопасности приводится в ГОСТ 22782.5-78 «Электрооборудование взрывозащищенное с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь». Стандарт полностью соответствует документам МЭК 79-3 (1972 г.) и 79-11 (1976 г.) в части основных технических требований и методов испытаний. Характеристики искробезопасности строятся в прямоугольной системе координат с логарифмическим масштабом. Экспериментальные точки (воспламеняющие параметры) определяются для цепей с индуктивностью 1, 10, 100 мкГн; 1, 10, 100 мГн; 1, 10 Гн и т. д. или с емкостью 100, 1000, 10000, 100000 пФ; 1, 10, 100 мкФ и т. д., с разрядными резисторами 1, 10, 100, 1000 Ом и т. д. Величины напряжения принимаются, исходя из удобства их дальнейшего использования. Обычно используют ряд 7,5; 15; 24; 30; 45; 70; 120 В.

**Омическая цепь**

Электрическая цепь считается омической, если реактивные сопротивления (индуктивность или емкость) равны нулю или незначительны (рис. 2).

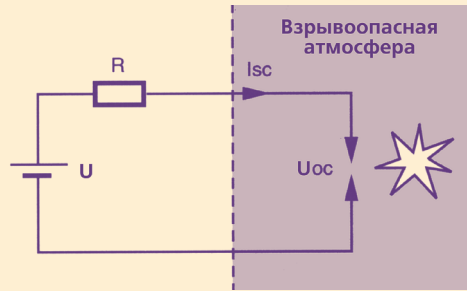


Рис. 2. Схема электрическая омической цепи

Энергия в этом типе электрической цепи зависит от напряжения источника питания U и тока, ограниченного резистором R. В этом случае трудно установить соотношение минимальной энергии поджигания и состояния в цепи, при котором образуется искра.

Экспериментальные исследования этого типа электрической цепи показывают, что способность к воспламенению взрывоопасных смесей зависит от напряжения в режиме холостого хода U х.х. и тока короткого замыкания I к.з. Зависимости минимального воспламеняющего тока от напряжения источника в омической цепи (индуктивность менее 10<sup>-4</sup> Гн) для всех представительных взрывоопасных смесей показаны на рис. 3. Для определения значения искробезопасного тока (напряжения) необходимо при заданных электрических параметрах цепи определить минимальный воспламеняющий ток (напряжение) заданной взрывоопасной смеси и разделить его на коэффициент искробезопасности, т.е. на 1,5. При расчете цепей переменного тока необходимо принимать амплитудные значения тока и напряжения.

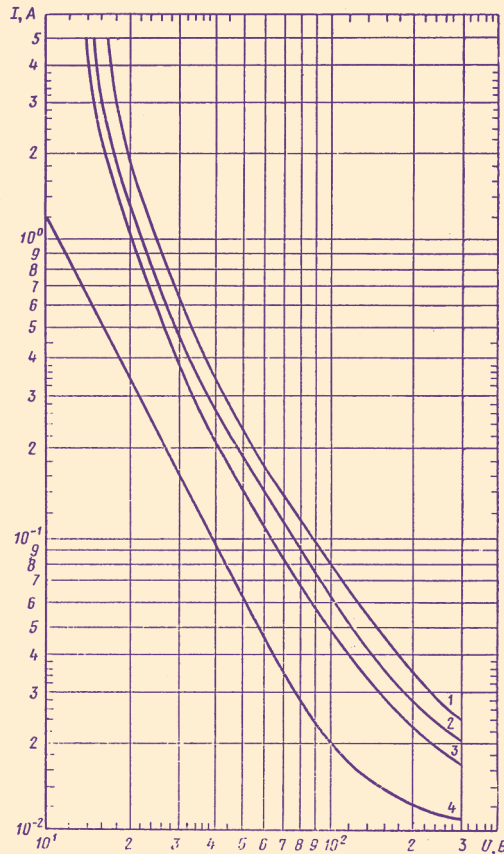


Рис. 3. Зависимости минимального воспламеняющего тока от напряжения источника в омической цепи (индуктивность менее 10<sup>-4</sup> Гн):

- 1- группа I (метано-воздушная смесь);
- 2 - подгруппа IIА (пентано-воздушная смесь);
- 3 - подгруппа IIВ (этилено-воздушная смесь);
- 4 - подгруппа IIО (водородно-воздушная смесь)

источника для метано-воздушной смеси (группа I).

Зависимости минимальных воспламеняющих токов от индуктивности для других представительных взрывоопасных смесей можно найти в [2].

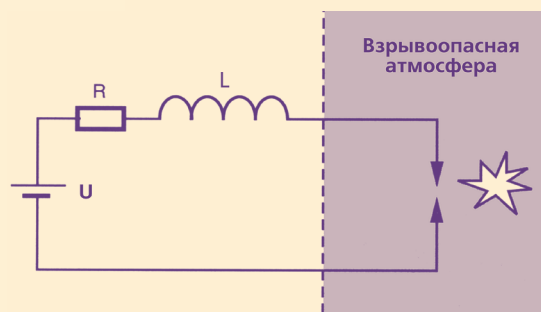


Рис. 4. Схема электрическая индуктивной цепи

Экспериментальные исследования этого типа электрической цепи показывают, что способность к воспламенению взрывоопасных смесей зависит от напряжения в режиме холостого хода U х.х. и тока короткого замыкания I к.з. Зависимости минимального воспламеняющего тока от напряжения источника в омической цепи (индуктивность менее 10<sup>-4</sup> Гн) для всех представительных взрывоопасных смесей показаны на рис. 3. Для определения значения искробезопасного тока (напряжения) необходимо при заданных электрических параметрах цепи определить минимальный воспламеняющий ток (напряжение) заданной взрывоопасной смеси и разделить его на коэффициент искробезопасности, т.е. на 1,5. При расчете цепей переменного тока необходимо принимать амплитудные значения тока и напряжения.

**Индуктивная цепь**

Электрическая цепь считается индуктивной, если реактивное сопротивление, определяемое индуктивностью цепи, выше активного сопротивления. Схема электрическая индуктивной цепи приведена на рис. 4.

Максимальный ток, протекающий в цепи при замкнутом переключателе, определяется как

$$I = U/R$$

Индуктивность накапливает энергию в количестве

$$E = 1/2LI^2$$

Когда цепь размыкается, напряжение на индуктивности ( $U_L = L di/dt$ ) суммируется с энергией источника напряжения. Магнитная энергия, накопленная в индуктивности, и энергия источника выделяются в виде электрической дуги.

На рис. 5 приводятся зависимости минимального воспламеняющего тока от индуктивности цепи и напряжения

индуктивности для других представительных взрывоопасных смесей можно найти в [2].

**Емкостная цепь**

Электрическая цепь считается емкостной, если реактивное сопротивление, определяемое емкостью цепи, выше активного сопротивления.

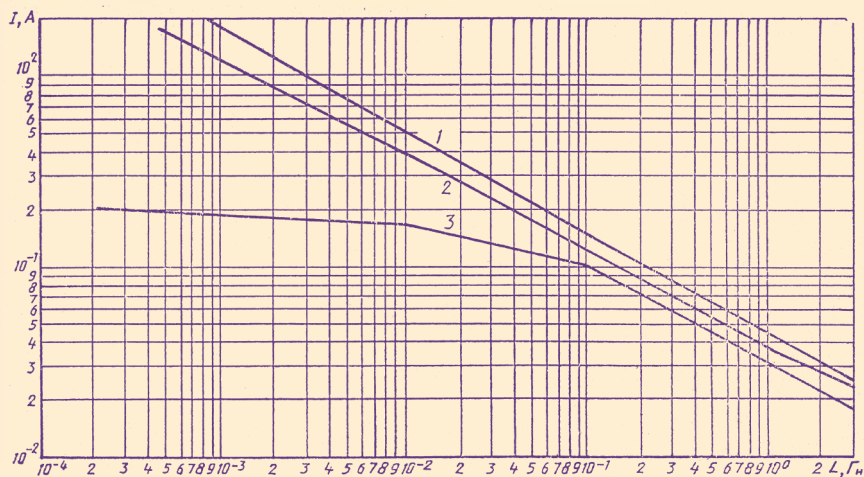


Рис. 5. Зависимости минимального воспламеняющего тока от индуктивности цепи и напряжения источника для метано-воздушной смеси (группа I) при напряжениях источника: 1- 12 В; 2- 24 В; 3- 70 В

Емкостная цепь изображена на рис. 6.

Когда цепь разомкнута, конденсатор заряжается до напряжения  $U$ ; в момент замыкания цепи энергия, накопленная конденсатором ( $E=1/2 CU^2$ ), выделяется в виде электрической искры. Разряд конденсатора является неполным и происходит не мгновенно.

Резистор, включенный в цепь разряда конденсатора, увеличивает время разряда, рассеивает часть энергии, накопленной конденсатором, и таким образом ограничивает энергию, выделяемую в месте контакта. Зависимости

минимального воспламеняющего напряжения от емкости цепи и сопротивления ограничительного резистора для пентано-воздушной смеси приведены на рис. 7.

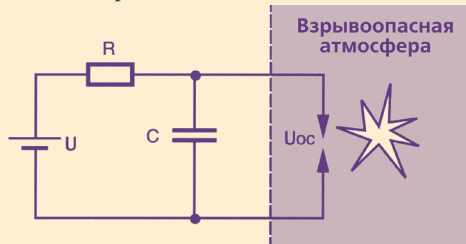


Рис. 6. Схема электрическая емкостной цепи

### Классификация взрывозащищенного электрооборудования

В стандартах на электрооборудование с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» рассматриваются три типа устройств:

- элементарные устройства,
- искробезопасное электрооборудование,
- связанное электрооборудование.

#### Элементарные устройства

К элементарным устройствам относятся такие, в которых не превышает ни одно из следующих значений: 1,2 В; 0,1 А; 20 мкДж; 25 мВт.

К этой категории относятся пассивные воспринимающие элементы (термопары, резистивные датчики, контакты, светодиоды и т.д.), которые могут быть непосредственно размещены на опасных участках. Они не требуют сертификации и маркировки.

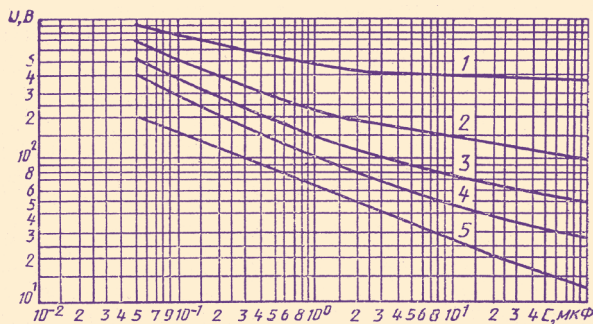


Рис. 7. Зависимости минимального воспламеняющего напряжения от емкости цепи и сопротивления ограничительного резистора для пентано-воздушной смеси: 1- R=10 Ом; 2- R=1,0 Ом; 3- R=0,1 Ом; 4- R=0,01 Ом; 5- R=0

### Искробезопасное электрооборудование

Искробезопасным электрооборудованием является электрооборудование, у которого внешние и внутренние электрические цепи искробезопасны. Внешнее оборудование (выходные элементы, преобразователи «ток-давление», клапаны соленоидов и т.д.), применяющееся во взрывоопасных зонах, должно быть сертифицировано на искробезопасность. Сертификация основывается на максимальном уровне энергии (группа газа) и величине температуры самовоспламенения.

Маркировка электрооборудования, устанавливаемого во взрывоопасных условиях, должна содержать обозначения уровня искробезопасной цепи.

В электрооборудовании группы II, рассчитанном для применения в конкретном горючем газе или паре, вместо обозначения подгруппы температурного класса по ГОСТ 12.2.020-76 указывается наименование этого газа или пара.

Пример: OExia аммиак «В комплекте... (указывается сокращенное наименование комплекта электрооборудования или системы)».

В электрооборудовании группы II, предназначенном для установки вне взрывоопасной зоны и имеющем искробезопасные цепи, в маркировке по ГОСТ 12.2.020-76 должны быть исключены знаки уровня взрывозащиты и температурного класса.

Пример: ExiaIIC или ExiBIIA «В комплекте... (указывается сокращенное наименование электрооборудования или системы)».

### Связанное электрооборудование

К этому типу устройств относят электрооборудование или его цепи, которые при нормальном или аварийном режиме работы не отделены гальванически от искробезопасных цепей.

Пассивные барьеры, изолированные барьеры постоянного тока и контрольно-измерительное оборудование, которые применяются для сопряжения и измерения сигналов, поступающих из опасных зон, являются основной частью этого типа оборудования и должны быть сертифицированы на соответствие максимальному значению энергии (группа газа), которое может быть передано во взрывоопасную зону.

Электрооборудование должно размещаться во взрывобезопасной зоне, а при размещении во взрывоопасной среде должно иметь соответствующие виды взрывозащиты.

В европейской практике для связанного электрооборудования, размещенного во взрывобезопасной зоне, применяется следующая маркировка: [Ex ia] II, С.

Связанное электрооборудование, размещенное во взрывоопасной зоне и име-

ющее вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка», маркируется следующим образом: Ex «d» [ia] II, C T4. Маркировка в квадратных скобках указывает на то, что это связанное электрооборудование.

Взрывозащищенное электрооборудование с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь», размещенное во взрывоопасной зоне, должно быть также сертифицировано на соответствие величине температуры самовоспламенения.

### Коэффициенты искробезопасности

Под коэффициентом искробезопасности понимается отношение минимальных воспламеняющих параметров к соответствующим искробезопасным.

По стандартам США для вида взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» приняты следующие коэффициенты искробезопасности:

1,5 — при наиболее неблагоприятных условиях и одном повреждении,

1 — при наиболее неблагоприятных условиях и двух повреждениях.

В Северной Америке принят коэффициент искробезопасности 1,5 по энергии, если конструкция устройства экспериментально испытана. При теоретических исследованиях применяется коэффициент 2 по напряжению и току для нормального режима и одного повреждения в аварийном режиме, коэффициент 1,33 применяется для аварийного режима с двумя повреждениями.

Основной причиной повышения значений коэффициентов искробезопасности при теоретических исследованиях является неизвестность номинальных значений компонентов. Например, значение индуктивности может зависеть от метода измерения.

В соответствии с европейскими стандартами и отечественным ГОСТом 22782.5-78 искробезопасные цепи должны иметь коэффициент искробезопасности не ниже 1,5 в нормальном режиме работы электрооборудования, а также в аварийных режимах при искусственно создаваемых повреждениях его элементов и соединений.

Коэффициент искробезопасности 1,5 применяется к напряжению и току, ему соответствует коэффициент 2,25 по энергии.

### Проектные и конструкторские аспекты искробезопасных цепей взрывозащищенного электрооборудования

С точки зрения электротехники, конструкция взрывозащищенного электрооборудования с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» должна ограничивать максимальные значения тока и напряжения, которые могут присутствовать в опасных зонах в результате аварийного режима или сочетания аварийных режимов со значениями характеристик искробезопасности ниже значений, полученных после применения соответствующего коэффициента искробезопасности.

С конструкторской точки зрения, должны применяться устройства, гарантирующие целостность деталей и цепей, от которых зависит искробезопасность.

Стандарты, относящиеся к искробезопасности, описывают, главным образом, следующие аспекты:

- размеры элементов,
- распределение проводников,
- изоляция,
- человеческий фактор.

### Требования к элементам электрооборудования

Искробезопасное электрооборудование должно оставаться безопасным в аварийных режимах при одном или двух повреждениях. Как правило, электрическое повреждение может быть вызвано износом компонентов или случайным коротким замыканием.

В элементах, от которых зависит искробезопасность цепи, должны быть предусмотрены меры, повышающие их надежность. В электрической цепи не должно быть элементов, нагруженных больше, чем на 2/3 номинальных значений тока, напряжения или мощности. Элементы, которые не соответствуют этим требованиям, должны рассматриваться как повреждаемые.

Следующие элементы относятся к надежным:

- металлопленочные резисторы;
- проволочные резисторы, если в конструкции приняты меры против разматывания и закорачивания витков, например пропитка обмоток изоляционным лаком;
- реле, электромагнитные контакторы, электрооптопары, конструкция которых удовлетворяет требованиям стандарта к искрозащитным элементам;
- трансформаторы (сигнальные и силовые): сетевая (первичная) обмотка трансформатора должна снабжаться токовой защитой, например плавкими предохранителями. В системах электроснабжения с заземленной нейтралью токовая защита должна устанавливаться в каждый провод сетевой обмотки. В системах с изолированной нейтралью предохранители должны устанавливаться в трехфазных трансформаторах — в две фазы, в однофазных трансформаторах — в одну фазу. Конструкция трансформатора должна быть такой, чтобы обмотка, питающая искробезопасные и гальванически связанные с ними искроопасные цепи, была надежно изолирована от остальных обмоток. Электрические параметры (изоляция, ток холостого тока) должны соответствовать требованиям стандарта;
- конденсаторы должны включаться последовательно (минимум два в цепи), не допускается применение танталовых и электролитических конденсаторов;
- полупроводниковые элементы, такие как диоды, стабилитроны, должны быть дублированы, и искробезопасность цепи не должна нарушаться при отключении одного из шунтирующих элементов. Допускается последовательное включение двух диодов, при этом падение напряжения на каждом из них не должно превышать 2/3 обратного рабочего напряжения. Диоды выпрямительного устройства, используемые в качестве искрозащитных, должны рассчитываться на ток короткого замыкания на выходных зажимах выпрямительного устройства;
- транзисторы, применяемые в качестве шунтирующих, должны быть дублированы; в транзисторах, применяемых в качестве ограничительных, эмиттер и база должны быть соединены через шунтирующий резистор.

Соединение элементов искробезопасной цепи внутри электрооборудования должно выполняться способами, обеспечивающими долговечность в условиях эксплуатации, например пайкой или сваркой. Крепление элементов должно исключать возможность уменьшения электрических зазоров или замыкания между ними.

### Требования к путям утечки, электрическим зазорам и электрической изоляции

Разделение проводников в искробезопасных цепях определяется электрическими зазорами и путями утечки и

зависит от амплитудных значений напряжений между цепями в соответствии с таблицей 1 из ГОСТа 22782.5-78 или EN50.020.

Электрический зазор является наикратчайшим расстоянием в воздухе между проводниками, в то время как путь утечки является наикратчайшим расстоянием по твердой поверхности.

Пути и зазоры, имеющие значения в пределах 1/3 значений, указанных в таблице 1, считаются повреждениями. Если путь утечки составляет 1/3 и меньше указанных значений, цепи считаются замкнутыми между собой и это соединение не входит в учет количества повреждений.

В общем случае значение пути утечки больше, чем значение электрического зазора. Исключение составляют случаи, в которых разделение не является достаточно протяженным для того, чтобы считаться эффективным.

На рис. 8 показано, как определяются электрические зазоры и пути утечки.

Разделение менее, чем 3 мм, но больше, чем 1 мм, должно рассматриваться как возможное повреждение. Если разделение меньше, чем 1 мм, то длина пути утечки и электрические зазоры совпадают.

Для подключения внешних искробезопасных и искроопасных цепей, в том числе и сетевых, должны применяться штепсельные разъемы, в которых пути утечки и электрические зазоры между токоведущими частями (штифтами или гнездами) удовлетворяют требованиям табл. 1, а электрические зазоры между жабимами для присоединения кабелей или проводов указанных цепей и между изолированными участками присоединительных проводов должны составлять не менее 50 мм. Если эти жабимы разделены изоляционной или заземленной металлической перегородкой, то кратчайшее расстояние между изолированными соединительными проводами с учетом высоты перегородки должно составлять не менее 50 мм.

Электрические зазоры между жабимами для присоединения искробезопасной цепи и заземленными частями также должны удовлетворять требованиям табл. 1.

Жабимы для присоединения внешних искробезопасных и искроопасных цепей должны располагаться в разных вводных устройствах.

Соседние жабимы для присоединения искробезопасных цепей должны быть расположены на расстоянии по крайней мере 6 мм.

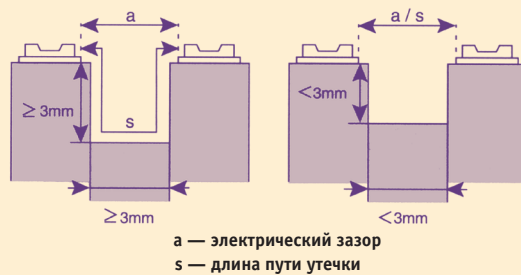
**Изоляция**

В соответствии с требованиями FM 3610, UL 913 и CSA C22.2, N157 изоляция между двумя искробезопасными цепями и между искробезопасной цепью и цепью заземления должна выдерживать испытательное напряжение 500 В (среднеквадратичное значение).

ГОСТ 22782.5-78 требует, чтобы изоляция элементов электрооборудования выдерживала испытательные напряжения, указанные в табл. 2.

Значение  $U_{ном}$  выбирается в соответствии со следующими указаниями. Между искробезопасными и искроопасными цепями в качестве исходного напряжения должна приниматься сумма амплитудных значений напряжений этих цепей. Если напряжение искробезопасной цепи составляет менее 20% напряжения искроопасной цепи, то в качестве исходного принимается напряжение искроопасной цепи. Между искробезопасными цепями, гальванически не связанными между собой, в качестве исходного должно приниматься наибольшее напряжение одной из цепей.

Искробезопасные и гальванически связанные с ними искроопасные цепи должны иметь гальваническое разделение



**Рис. 8. Определение длины пути утечки и электрического зазора между токоведущими элементами**

**Таблица 1. Зависимость электрических зазоров и путей утечки от амплитудных значений напряжений**

Напряжение, В	Пути утечки		Электрические зазоры		Толщина слоя изоляционного компаунда, мм
	для незалитых компаундом, мм	для залитых компаундом, мм	для незалитых компаундом, мм	для залитых компаундом, мм	
До 30	1,5	1,0	1,5	1,0	1,0
Свыше 30 до 60	3,0	1,0	3,0	1,0	1,0
> 60 > 90	4,0	1,3	4,0	1,3	1,5
>90 > 190	8,0	2,6	6,0	2,0	2,0
>190 > 375	10,0	3,3	6,0	2,0	2,0
> 375 > 550	15,0	5,0	6,0	3,0	3,0
> 550 > 750	18,0	6,0	8,0	5,0	5,0
>750 > 1000	25,0	8,3	10,0	5,0	5,0
>1000 > 1300	36,0	12,0	14,0	5,0	5,0

**Таблица 2. Испытательные напряжения для разных видов изоляции**

Изоляция	Испытательное напряжение (действующее значение), В
1. Между искробезопасными цепями, гальванически не связанными между собой	2U ном, но не менее 500
2. Между искробезопасной цепью и заземленными частями электрооборудования, если цепь по условиям работы не должна заземляться	
3. Между искробезопасной цепью и искроопасной, гальванически отделенной от силовой внешней цепи	
4. Между искробезопасной цепью и искроопасной, гальванически связанной с силовой внешней цепью с напряжением до 60 В, для электрооборудования группы I	(2U ном+1000), но не менее 1500
5. Между искробезопасной и силовой внешней цепью с номинальным напряжением до 250 В	
6. Между искроопасной цепью, гальванически связанной с искробезопасной, и силовой внешней цепью с номинальным напряжением до 250 В	(2U ном+1000), но не менее 2000
7. Между искробезопасной и силовой внешней цепью с номинальным напряжением свыше 250 В	
8. Между искроопасной, гальванически связанной с искробезопасной, и силовой внешней цепью с номинальным напряжением свыше 250 В	(2U ном+1000), но не менее 2000

ние от силовой, сигнальной или осветительной сетей переменного тока. Допускается гальваническое соединение искробезопасных и связанных с ними электрических цепей через искрозащитные элементы с цепями автономных источников питания постоянного тока (аккумуляторной батареи, генератора постоянного тока, преобразователя).

Искробезопасная цепь не должна заземляться, если этого не требуют условия работы электрооборудования. При заземлении искробезопасных цепей соединение с землей должно выполняться в одной точке. В случае заземления цепи в двух точках необходимо учитывать возможность наведения опасного напряжения в этой цепи и должны быть предусмотрены дополнительные меры по обеспечению ее взрывозащищенности.

**Человеческий фактор**

Электрооборудование, содержащее цепи или участки цепей, которые являются искробезопасными, требует соответствующей защиты от возможных вмешательств или ошибок монтажа, текущего ремонта и персонала, производящего освидетельствование.

Зажимы для присоединения внешних искробезопасных цепей должны закрываться крышкой, запираемой специальным инструментом, или опломбироваться. Винтовые (болтовые) зажимы должны быть предохранены от самовинчивания, а кабели и провода – от рассоединения.

Очевидно, что абсолютная защита невозможна, но для минимизации ошибок обслуживающего персонала необходимо иметь соответствующую документацию, которая включает в себя описания по установке и текущему ремонту оборудования, а также методики проведения контрольных проверок.

Электрооборудование должно снабжаться достаточным количеством поясняющих надписей и указаний, упрощающих эксплуатацию такого оборудования. На отдельно установленном электрооборудовании должна быть табличка с его блок-схемой, на которой обозначены присоединительные зажимы.

**Искрозащитные разделительные барьеры**

Искрозащитные элементы обеспечивают искробезопасность электрической цепи посредством ограничения энергии в пределах нижней границы взрыва взрывоопасной смеси в месте установки.

Для сопряжения электрооборудования, расположенного во взрывоопасной зоне, с электрооборудованием, находящимся во взрывобезопасной зоне (связанное электрооборудование), должны применяться определенные ограничительные элементы. Ограничительные элементы можно разделить на две группы:

- диодные барьеры безопасности, или пассивные барьеры,
- гальванически изолированные барьеры безопасности, или активные барьеры.

**Пассивные разделительные элементы**

С точки зрения электротехники, искрозащитные устройства этого типа являются несложными (рис. 9).

Принцип действия блоков искрозащиты состоит в следующем: в случае появления опасного напряжения на зажи-

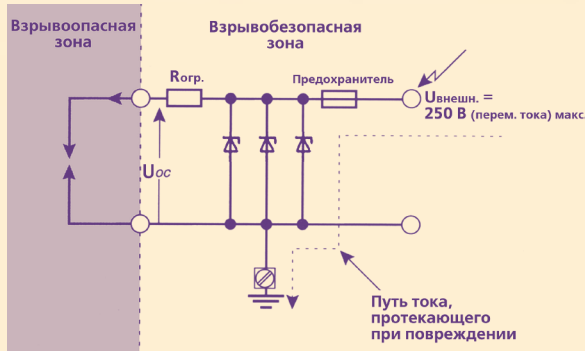


Рис. 9. Схема электрическая блока искрозащиты на диодах

мах, подключенных к приборам во взрывобезопасной зоне (250 В макс.), значение которого превышает напряжение стабилизации стабилизаторов, в цепи появляется ток (путь указан штриховой линией) и срабатывает предохранитель.

Параметры пассивных блоков искрозащиты на стабилизаторах приведены в таблице 3.

На рис. 10. приведены принципиальные электрические схемы блоков искрозащиты на стабилизаторах (БИС).

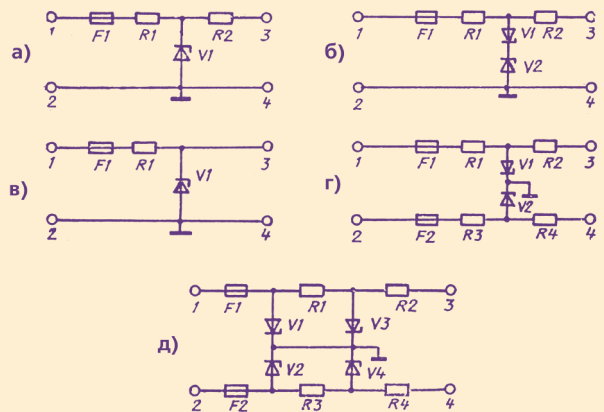
Оценка искробезопасности блоков искрозащиты на стабилизаторах проводится путем вычисления коэффициента искробезопасности (ГОСТ 22782.-5, Приложение 5).

Спецификация блоков искрозащиты на стабилизаторах включает в себя следующие параметры:

- максимальная внешняя емкость — емкость, которая может быть подключена к клеммам искробезопасных электрических цепей блока; ее значение определяется суммарным значением емкостей проводников и входной емкости прибора;

Таблица 3. Параметры пассивных блоков искрозащиты

Макс. E	Максимальное значение ЭДС, прикладываемой ко входам блока защиты при аварийном режиме
Макс. I	Максимальный ток короткого замыкания
Макс. C	Максимальное значение внешней емкости
Макс. L	Максимальное значение внешней индуктивности



Условные обозначения:

- V1, V2, V3, V4 — шунтирующие стабилизаторы,
- F1, F2 — предохранители,
- R1, R3 — ограничительные резисторы,
- R2, R4 — балластные резисторы.

Рис. 10. Схемы электрические блоков искрозащиты на стабилизаторах:

- а — схема блока с балластным резистором;
- б — схема блока с балластным резистором для переменного тока;
- в — схема блока без балластного резистора;
- г — схема блока для переменного тока с балластными резисторами и заземленной средней точкой стабилизаторов;
- д — схема блока для переменного тока с балластными резисторами, с дублированием стабилизаторов и заземленной их средней точкой

- максимальная внешняя индуктивность — индуктивность, которая определяется суммой значений индуктивности элементов, установленных до блока искрозащиты, и входной индуктивности прибора;
- напряжение на входе при 10 (1) мкА — максимальное напряжение при правильной полярности, которое приложено между клеммами взрывобезопасной зоны и земли при определенном токе утечки (10 мкА) (при этом имеются в виду верхние значения рекомендуемого рабочего диапазона);
- максимальное напряжение на входе — это максимальное значение напряжения при правильной полярности, приложенное между клеммами взрывобезопасной зоны и земли, не вызывающее срабатывания предохранителя; данный параметр рассчитывается при разомкнутых искробезопасных электрических цепях и при температуре окружающей среды 20°C.

Конструктивно блок искрозащиты представляет собой единый неразборный блок, залитый компаундом, устойчивый к условиям эксплуатации.

Далее приведены схемы подключения различных первичных преобразователей с применением блоков искрозащиты на стабилизаторах — БИС (рис. 11-14).

На рис. 11 показано наиболее простое и дешевое применение одноканального БИС. Прибор во взрывоопасной зоне не заземлен.

Применение двухканальных барьеров не требует непосредственного заземления искробезопасных электрических цепей (рис. 12). Заземление происходит только при аварийном режиме, когда срабатывают стабилитроны. Такой способ подключения исключает перекрестные взаимодействия между электрическими цепями.

Из схемы подключения платинового термометра сопротивления по 4-проводной схеме (рис. 13) видно, что ни один из четырех проводников не соединен непосредственно с землей. Поэтому вся система в целом является квазиплавающей. Это лучший способ предотвратить влияние сопротивления БИС на точность измерения.

При незаземленном источнике питания применение одноканального заземленного БИС обеспечивает простейшее и дешевое решение (рис. 14). Амперметр применяется в комплекте с самописцем, переключателем предельных значений или резистором 250 Ом или заменяется этими устройствами. При этом должно учитываться общее сопротивление. Рабочий диапазон входного напряжения БИС равен 27 В. Выходное напряжение источника питания может быть увеличено на 1 В для каждого установленного резистора 250 Ом. Допустимо напряжение 16,5 В при 20 мА для преобразователя во взрывоопасной зоне при использовании резисто-

ра 250 Ом и источника питания 28 В. Падение напряжения на барьере равно 6,5 В.

Итак, основные достоинства БИС:

- низкая стоимость элементов,
- надежный и несложный принцип действия,

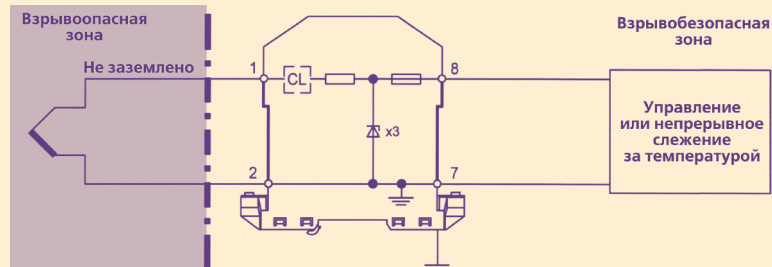


Рис. 11. Схема подключения одноканального БИС без заземления

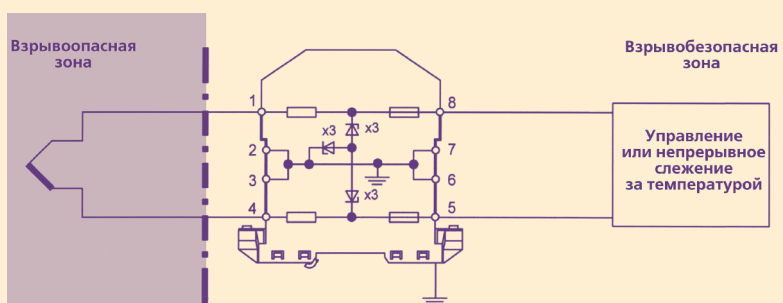


Рис. 12. Схема подключения двухканального БИС

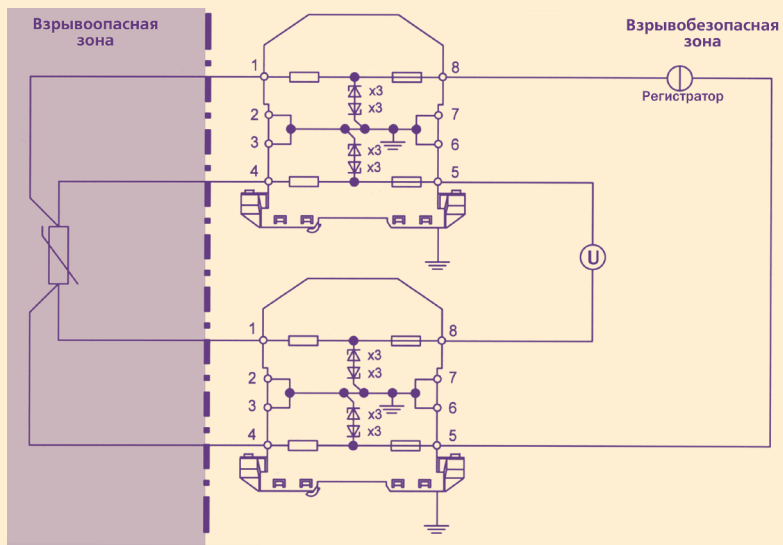


Рис. 13. Схема подключения платинового термометра сопротивления по 4-проводной схеме

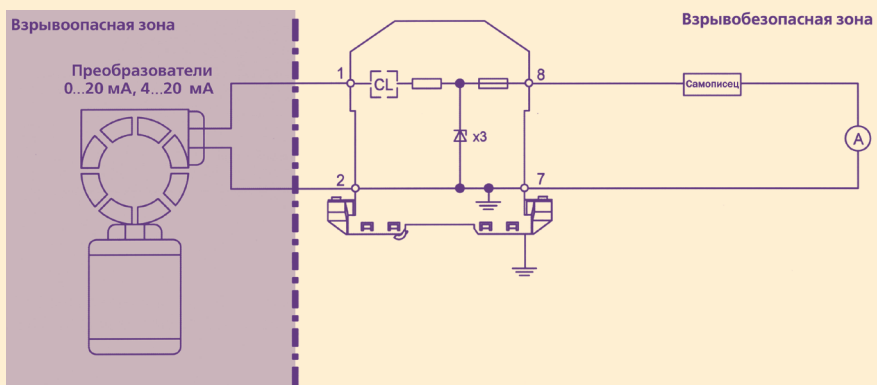


Рис. 14. Схема подключения БИС при измерениях



- возможность превращения стандартного электрооборудования в искробезопасное электрооборудование,
  - большая гибкость.
- Ограничениями БИС являются следующие:
- требование эквипотенциальной системы заземления,
  - наличие проблем с обратным током в случае отсутствия изоляции между входом и выходом,
  - уменьшение полезного напряжения преобразователя из-за наличия ограничивающего резистора и возникновение ошибок при подключении ограничивающих резисторов к резистивным датчикам,
  - возникновение ошибок из-за наличия тока утечки шунтирующих стабилитронов на землю,
  - необходимо применять активное контрольно-измерительное оборудование, генерирующее сигнал в виде уровней тока 4...20 мА, что неудобно для применения с установленными во взрывобезопасной зоне пассивными первичными преобразователями, такими как термопары, термометры сопротивления и др.,
  - возможность невосстанавливаемого повреждения БИС в случае аварийной ситуации или неправильного подключения.

**Активные разделительные устройства**

Гальванически изолированные активные разделительные устройства (барьеры) имеют источник напряжения или формирователи сигналов, которые передают или принимают сигналы из взрывоопасных зон через изолированный тракт (рис. 15).

Основное отличие между пассивными БИС и гальванически изолированными барьерами (активными барьерами) заключается в безопасных элементах, которые применяются для изоляции между взрывобезопасной зоной и электрическими цепями, обеспечивающими искробезопасность.

Эта конфигурация не позволяет опасному напряжению, которое приложено к зажимам, расположенным во взрывобезопасной зоне, быть переданным во вторичные цепи без ограничения по максимальному напряжению при аварийной ситуации.

Так как входная цепь является плавающей по отношению к земле, то при повреждении ток не протекает через энергоограничивающие цепи, поэтому нет необходимости заземлять энергоограничивающую цепь.

Достоинства активных барьеров:

- нет необходимости в системе заземления,
- могут быть применены заземленные первичные преобразователи,
- гальваническая изоляция снимает проблемы обратных токов и обеспечивает высокий коэффициент подавления помехи общего вида,
- достигается более высокая точность измерений,
- непосредственно могут использоваться выходные сигналы.

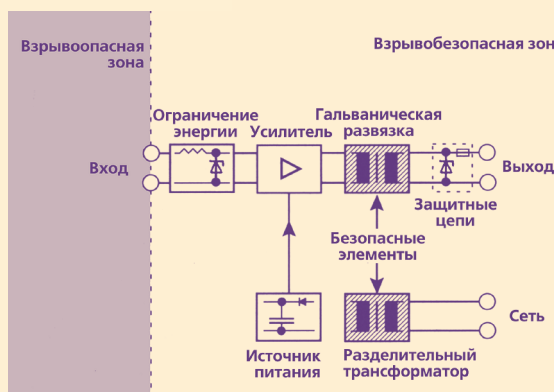


Рис. 15. Схема гальванически изолированного барьера

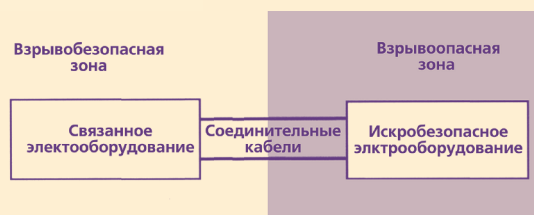


Рис. 16. Упрощенная схема искробезопасной системы

Недостатки гальванически изолированных барьеров:

- высокая стоимость элементов, сопоставимая со стоимостью установки,
- спроектированы для особых применений, поэтому являются менее гибкими.

**Искробезопасные системы**

Искробезопасное электрооборудование никогда не применяется отдельно. Как правило, оно является частью системы, в которой применяются сертифицированные элементы, гарантирующие безопасность системы.

Упрощенная схема искробезопасной системы показана на рис. 16.

Такая система включает в себя:

- электрооборудование, размещенное во взрывоопасной зоне,
- электрооборудование, размещенное во взрывобезопасной зоне,
- электропроводку между ними.

Анализ искробезопасных систем исходит из критериев, которые подтверждают, что максимальное значение электрической и тепловой энергии, выделяющейся во взрывоопасной зоне, ниже, чем границы воспламенения потенциально взрывоопасной смеси при нормальном или аварийном режимах работы.

Каждый экземпляр искробезопасного оборудования должен иметь паспорт, в котором указываются параметры для выбора связанного электрооборудования:  $I_{внешн.} (I_{max})$  — допустимый ток короткого замыкания и  $U_{внешн.}$  — напряжение холостого тока на внешних зажимах искробезопасной цепи. Связанное электрооборудование, подключенное к каждому входу, не должно иметь максимального значения выходного напряжения ( $U_{oc}$ ) выше, чем  $U_{внешн.}$ . Аналогично максимальное значение выходного тока связанного оборудования ( $I_{sc}$ ) не должно превышать  $I_{max}$ .

Методика определения безопасности системы состоит в следующем.

Определяется максимальное значение напряжения холостого хода и, соответственно, ток короткого замыкания. Исходя из зависимости минимального воспламеняющего

тока от напряжения для омической цепи, проверяется условие  $2/3 I < I_{sc}$  при  $U = U_{max}$

Исходя из зависимости минимального воспламеняющего напряжения от емкости цепи, определяют максимальное значение допустимой емкости для напряжения

$$U = U_{max} \times 1,5$$

Исходя из зависимости воспламеняющего тока от индуктивности цепи и напряжения источника, определяется максимальное значение допустимой индуктивности при токе

$$I = I_{sc} \times 1,5$$

Определяется величина температуры самовоспламенения, основываясь на максимальном значении энергии, которая может рассеиваться во взрывоопасной зоне.

На практике все возможные аварийные условия (например, короткое замыкание, размыкание или заземление соединительных кабелей)

должны рассматриваться для того, чтобы определить, какое из них является наиболее опасным.

Система, показанная на рис. 16, является простой для оценки, так как существует незначительное число аварийных комбинаций, а знание параметров безопасности электрооборудования и характеристик кабеля является достаточным для оценки безопасности всей системы.

Более сложные системы (например, сочетание барьеров или применение многополюсных кабелей) требуют более детального анализа, потому что сочетания аварийных комбинаций являются многочисленными и не всегда явными.

**Электрооборудование для взрывоопасных зон**

Электрооборудование, предназначенное для размещения во взрывоопасных зонах, делится на два типа: элементарное электрооборудование и искробезопасное электрооборудование.

Элементарное электрооборудование — это то оборудование, в котором не превышает ни одно из следующих значений: 1,2 В; 0,1 А; 20 мкДж или 25 мВт. Проще говоря, элементарное электрооборудование не способно производить или накапливать энергию, достаточную для воспламенения взрывоопасной смеси.

Термопары, термометры сопротивлений (RTD), контакты, светодиоды и электрооптроны являются частью этой категории и по своей природе не требуют сертификации.

Искробезопасность электрооборудования должна быть гарантирована. Это достигается посредством ограничения высокого уровня энергии, поступающей с подключенного электрооборудования или других электрических цепей, расположенных в этой же зоне.

От сертификации не могут быть освобождены электрические схемы с реактивными сопротивлениями ввиду их способности накапливать и отдавать энергию. Индуктивные элементы, катушки реле или соленоиды клапанов зачастую могут работать с уровнями энергии намного ниже рекомендуемых для обеспечения искробезопасности, но энергия, выделяемая при разрыве цепи, может вызвать воспламенение взрывоопасной смеси. Таким же образом емкостная цепь может вызвать воспламенение при разряде конденсатора. Эти типы электрооборудования должны быть оборудованы элементами, ограничивающими выделяемую энергию до безопасных уровней.

Одним из решений, обеспечивающих безопасность применения индуктивного элемента, является подключение полупроводникового диода параллельно катушке с тем, чтобы выделяемая энергия могла быть поглощена. Для емкостных компонентов последовательно подключается резистор, уменьшающий уровень тока разряда до безопасного значения.

Стандарты допускают применение диодов и резисторов, которые считаются надежными для тех случаев, когда имеют значение условия работы. Шунтирующие диоды должны быть дублированы и установлены таким образом, чтобы возможное повреждение не отсоединяло их от катушки. Резистор должен быть металлопленочным или проволочным с предельным рабочим напряжением, в полтора раза превышающим напряжение при наиболее опасном аварийном режиме. Намотка проволочного резистора должна быть рядовой, виток к витку, межвитковая изоляция обмоточного провода рассчитывается на напряжение, равное утроенному падению напряжения на резисторе в нормальном режиме.

**Таблица 4. Параметры оценки искробезопасности оборудования для взрывоопасных зон**

U max (U внешн.)	Максимальное напряжение, приложенное к оборудованию
I max (I внешн.)	Максимальное значение тока, протекающего в оборудовании
Ci	Максимальное значение внутренней незащищенной емкости
Li	Максимальное значение внутренней незащищенной индуктивности

Электрооборудование для взрывоопасных зон должно быть утверждено как искробезопасное и иметь параметры, которые отвечают требованиям соответствующей взрывоопасной смеси, в которой должно применяться искробезопасное электрооборудование (табл. 4).

Параметры Umax и Imax определяют максимальное рассеяние энергии, которая может быть безопасно рассеяна электрооборудованием, и гарантируют, что величина температуры самовоспламенения, учитывающая максимальное значение точно определенной окружающей температуры, является ниже минимального значения температуры воспламенения взрывоопасной смеси. Параметры эквивалентной емкости и индуктивности используются для всеобщего анализа электрической цепи.

**Электрооборудование для взрывобезопасных зон**

Связанное электрооборудование, размещенное во взрывобезопасной зоне, состоит из электрических цепей, связанных с искробезопасными цепями, которые могут быть спроектированы таким образом, чтобы ограничивать энергию, передаваемую во взрывоопасную зону, до требуемого уровня.

Связанное электрооборудование может быть следующих трех типов:

- электрооборудование, принимающее сигналы извне,
- электрооборудование, передающее сигналы наружу,
- искробезопасные средства сопряжения.

Контрольно-измерительное оборудование, которое принимает сигналы из взрывоопасной зоны, не передает энергию во внешние устройства во время нормальной работы. Искробезопасность обеспечивается ограничением энергии при аварийном режиме.

Аппаратура, передающая сигналы, проектируется таким образом, чтобы никогда не были превышены опасные уровни энергии при нормальном режиме или при аварийных режимах.

Искробезопасные средства сопряжения (например, пассивные БИС) предотвращают передачу опасной энергии, поступающей от несертифицированной аппаратуры во взрывобезопасных зонах.

Связанное электрооборудование должно быть сертифицировано на предмет искробезопасности на основании максимального уровня энергии, которая может быть передана во взрывоопасную зону, и иметь параметры согласно табл. 5.

Эти параметры весьма важны для искробезопасности системы. Если их учитывать, то воспламенение взрывоопас-

**Таблица 5. Параметры оценки искробезопасности оборудования для взрывобезопасных зон**

Uoc	Напряжение холостого хода
Isc	Допустимый ток короткого замыкания
Ca	Максимально допустимое значение емкости
La	Максимально допустимое значение индуктивности

ной смеси будет предотвращено как при нормальном режиме, так и при аварийных режимах (например, случайное короткое замыкание, размыкание или заземление соединительного кабеля).

В европейской практике учитывается также параметр  $L/R$  (отношение максимальной индуктивности к сопротивлению).

**Кабельные соединения**

Длина кабельных соединений искробезопасного электрооборудования со связанным электрооборудованием может быть ограниченной из-за способности кабеля накапливать энергию. Руководящие документы обеспечивают методиками по определению максимально допустимой емкости и индуктивности.

Электрические параметры связанного оборудования учитывают значения максимально допустимых индуктивности и емкости подключенных электроцепей; поэтому, должны быть определены не только реактивные сопротивления внешнего оборудования, но и реактивные параметры соединительных кабелей. Можно ограничить или подавить накопленную энергию для внешней и взрывобезопасной аппаратуры, однако для распределенной по всей длине общей индуктивности и емкости кабеля не представляется возможным это сделать (рис. 17).

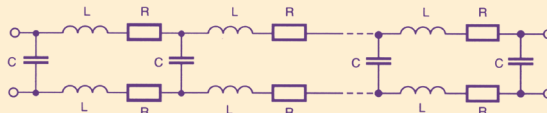


Рис. 17. Эквивалентная схема кабеля

Погонные емкость, индуктивность, сопротивление обычно указываются изготовителем кабеля и редко доставляют проблемы заказчику. Особое внимание должно быть уделено параметрам кабеля, потому что данные изготовителя не связаны с возможными аварийными условиями, предусмотренными искробезопасностью. Должен быть проверен наихудший случай сочетаний повреждений.

Для двухполюсного кабеля достаточными являются параметры, предоставляемые изготовителем. Для экранированных или многополюсных кабелей анализ является более сложным. В этих случаях рекомендуется измерить значения емкости и индуктивности образца кабеля, применяя токоизмерительный мост, и рассмотреть наихудшее условие. В результате, определив длину образца кабеля, можно узнать величину параметров  $C$  и  $L$  требуемого отрезка.

В европейской практике наиболее важной характеристикой кабеля является отношение индуктивности к сопротивлению ( $L/R$ ), учитывающее тот факт, что чем длиннее кабель, тем больше сопротивление. Можно доказать, что максимальное значение энергии, которая может быть накоплена кабелем, связано с отношением  $L/R$  и не зависит от длины кабеля. Из того, что энергия, накопленная индуктивным сопротивлением кабеля, связана с протеканием тока ( $1/2 LI^2$ ), следует, что кабель бесконечной длины имеет бесконечное сопротивление, а ток и накопленная энергия будут равны нулю. Энергия имеет максимальное значение в месте, где сопротивление кабеля имеет такое же значение, как и сопротивление источника энергии (рис. 18).

Параметр  $L/R$ , определяемый для связанного электрооборудования, вычисляется и/или проверяется при условии максимально передаваемой энергии по следующему уравнению:

$$L/R = 4La/r$$

Здесь  $La$  — индуктивность, определяемая из зависимости минимального воспламеняющего тока ( $I_{sc}$ ) от индуктивности цепи и напряжения источника, умноженная на 1,5;

$r = U_{max}/I_{sc}$  — это сопротивление эквивалентного источника, которое определяется путем деления напряжения холостого хода на ток короткого замыкания.

Отношение  $L/R$  обычно указывается в единицах мкГн/Ом, и может быть альтернативой значениям индуктивности кабеля. Это отношение допускает большую гибкость при оценке параметров кабеля, так как оно не связано с его длиной.

**Применение многожильных кабелей**

Применение многополюсных кабелей для подключения внешнего оборудования является широко распространенной практикой и допускается стандартами, если при анализе безопасности системы размыкание, короткое замыкание и заземление не считаются аварийными режимами.

В примере, показанном на рис. 19, многополюсный кабель включает разные искробезопасные цепи. С течением времени кабель может быть поврежден, что приведет к закорачиванию проводников различных электроцепей, поэтому во взрывоопасных зонах может появиться напряжение или ток со значениями выше, чем для каждой отдельной цепи.

Анализ следствия случайных контактов подобен анализу, который применяется при оценке сочетаний барьеров.

**Требования к заземлению**

Стандарты искробезопасности требуют, чтобы были заземлены определенные точки системы, а другие должны быть изолированными от земли. Как правило, заземление искробезопасных цепей используется для предотвращения или даже уменьшения вероятности генерации чрезмерной энергии во взрывоопасной зоне.

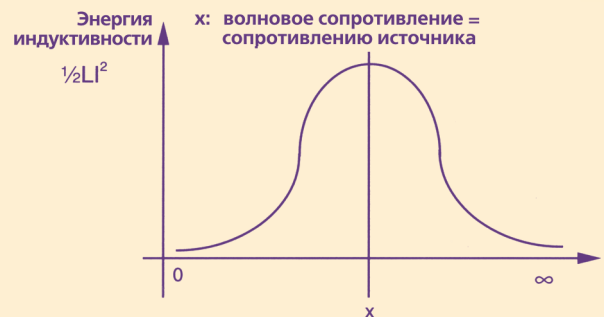


Рис. 18. Взаимосвязь между длиной кабеля и энергией, накопленной индуктивностью

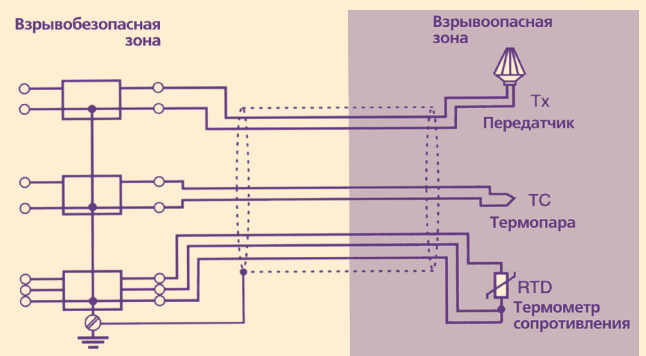


Рис. 19. Пример подключения оборудования с использованием многожильного кабеля



Изоляция от земли токоведущих частей электроцепи необходима для предотвращения появления двух заземленных точек с разными потенциалами и возможности протекания тока.

Существует требование искробезопасности, заключающееся в том, что только одна точка может быть заземлена, в то время как другие должны быть изолированными от земли (минимальное значение напряжения пробоя изоляции — 500 В переменного тока).

Заземление искробезопасных цепей должно быть выполнено проводниками, изолированными от других систем заземления и подключенными к эталонной системе заземления.

**Заземление пассивных БИС**

С точки зрения искробезопасности, эффективное функционирование БИС связано с их способностью отводить на землю опасную энергию, поступающую от взрывобезопасной аппаратуры, к которой они подсоединены.

По этой причине очень важным является заземление БИС к эквипотенциальной системе заземления (рис. 20).

Устройство для присоединения БИС к заземлению должно дублироваться и совместно с заземляющим проводом рассчитываться на 10-кратный номинальный ток предохранителей, установленных в БИС. Они должны выдерживать механические нагрузки, возможные в условиях эксплуатации.

Допустимое сопротивление между зажимом заземления наиболее удаленного барьера и изопотенциальной точки земли должно быть менее 1 Ом.

Заземляющие присоединения барьеров должны быть разделены от других систем заземления и присоединены к системе заземления в одной точке.

Требуемое условие одной точки заземления означает, что пассивный барьер не может быть применен для сопряжения датчиков или электрооборудования, размещенного во взрывоопасной зоне, содержащей заземленные или плохо заземленные электрические цепи (например термопары с заземленными спаями или неизолированные преобразователи).

**Заземление экранированных кабелей**

Применение экранированных кабелей для соединения датчиков или преобразователей, расположенных во взрывоопасной зоне, с контрольно-измерительным оборудованием во взрывобезопасной зоне является достаточно широко распространенной практикой.

Экран следует заземлять только в одной точке, предпочтительно в точке системной земли. В случае если экран присоединен к земле в двух неэквипотенциальных точках, по цепи будет протекать ток, нарушающий работоспособность. Поэтому экранированный кабель должен быть снабжен изолирующим покрытием поверх экрана для того, чтобы защитить его от случайных контактов с землей.

Для искрозащищенного электрооборудования экран служит в качестве дополнительного проводника между взрывоопасной и взрывобезопасными зонами, и в случае повреждения кабеля по экрану может протекать аварийный ток. С этой точки зрения принцип изоляции электроцепей во взрывоопасных зонах и их заземление во взрывобезопасных зонах может быть также применен к экрану.

При применении пассивных барьеров экран может быть заземлен по месту, если это соединение не нарушает гальванической изоляции. Это значит, что два экрана по разные стороны изолирующего устройства не должны пересекаться.

Для тех применений, где экранирование является частью системы разделения искробезопасных электроцепей разных типов (например многожильный кабель), присоединение экранов к эталонной земле должно быть подобно подключению к земле пассивных барьеров (рис. 21).

На рис. 21 показано, что экран S1 соединен с той точкой заземления, что и измерительные цепи. Он не должен быть подключен к металлическим частям преобразователя для

того, чтобы не допустить образования вторичной цепи заземления, что не предусмотрено видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь».

Так как назначением внешнего преобразователя является гальваническая изоляция цепи термопары от измерительных цепей, расположенных во взрывобезопасной зоне, то связь между экранами S1 и S2 является недопустимой.

Экраны S2 и S3 обеспечивают соединение между преобразователем и барьером. Они имеют перекрестное соединение в изолированной точке клеммного соединителя.

S3 присоединяется к заземляющей шине барьера отдельным проводом, подключенным к эталонной точке заземления.

Экран S4 завершает систему заземления и не является важным, с точки зрения безопасности. Он подключен к эталонной точке экранирования, которая представлена шиной земли.

При этом способе соединения необходимо, чтобы экран S2 был правильно изолирован от металлической конструкции преобразователя, в противном случае может иметь место ситуация, представленная на рис. 22.

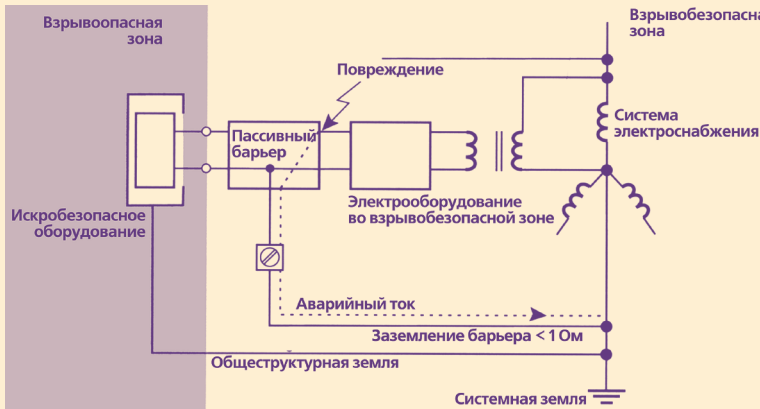


Рис. 20. Схема заземления пассивного БИС

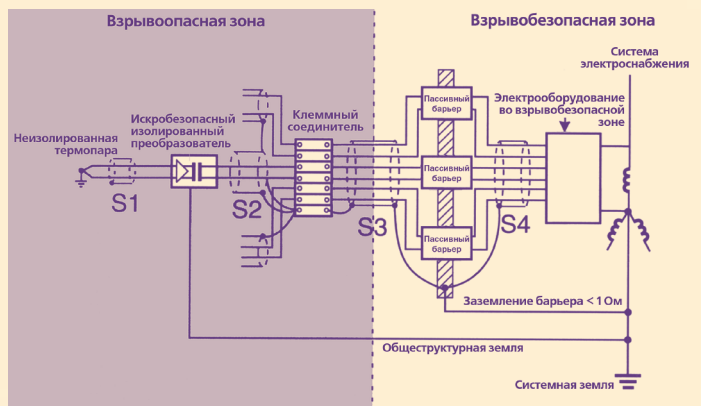


Рис. 21. Пример присоединения экрана к земле

В случае отсутствия изоляции между экраном и металлической конструкцией преобразователя во взрывоопасной зоне может образоваться чрезмерный уровень энергии. Если потенциал земли  $U_1$  отличается от потенциала  $U_2$ , то вызванный этим ток ограничивается только сопротивлением экрана и возникающая искра может воспламенить взрывоопасную среду.

Ситуация может быть предотвращена заземлением экрана во взрывоопасной зоне; при этом искра, об-

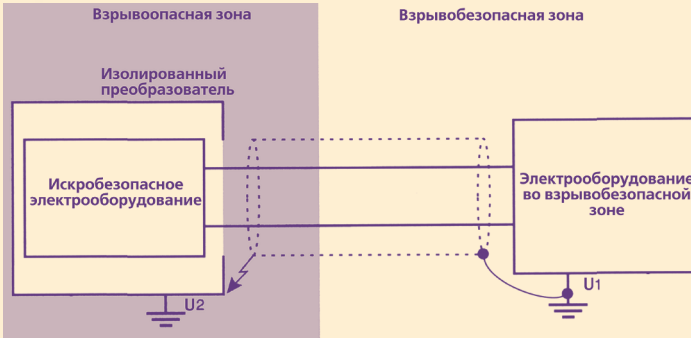


Рис. 22. Возможная опасная ситуация при заземлении экранов во взрывобезопасной зоне

разующаяся во взрывобезопасной зоне, не вызовет пожара или взрыва.

### Заключение

Выбор высоконадежных и экономичных технических средств сбора информации, работающих во взрывоопасных средах, является первоочередной задачей при проектировании систем управления технологическими процессами.

Применение во взрывоопасных зонах оборудования общепромышленного исполнения с искробезопасными цепями является одним из путей снижения капитальных затрат, повышения надежности и безопасности эксплуатации. ●

### Литература

1. Жданкин В.К. Некоторые вопросы обеспечения взрывобезопасности оборудования // СТА. — 1998. — № 2. — С. 98-106.
2. ГОСТ 22782.5-78 «Электрооборудование взрывозащищенное с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» В.К. Жданкин — сотрудник фирмы «Прософт» 117313 Москва, а/я 81  
Телефон: (095) 234-0636  
Факс: (095) 234-0640  
E-mail: root@prosoft.ru

## НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

### Hewlett-Packard объявляет стратегическую реорганизацию

Началось разделение фирмы Hewlett-Packard (HP) на две независимые компании. Одна из них унаследует родительское имя и сосредоточится на разработке и производстве компьютеров и периферийного оборудования. Другая компания, имя для которой еще не выбрано, вберет в себя подразделения HP, занятые в сфере контрольно-измерительного, аналитического и медицинского оборудования, а также подразделение электронных компонентов. Общий оборот этих подразделений составил в 1998 финансовом году \$7,6 млрд. из \$47,1 млрд. общего оборота компании.

Представитель Hewlett-Packard в России заявил, что данная реорганизация не повлияет на развитие бизнеса HP в нашей стране, а скорее позволит компании лучше сфокусировать свои усилия на запросах своих заказчиков и партнеров, работающих в различных секторах рынка.

### Переориентация Rockwell не создаст проблем на рынке промышленных информационных технологий и средств автоматизации

Rockwell International Corp. продолжает переход из категории военно-космических гигантов в категорию коммерческих компаний. Как считают промышленные аналитики, недавно объявленная продажа отделения полупровод-

никовых приборов и сокращение 3800 рабочих мест не означают слабость рынка средств автоматизации как такового, хотя львиная доля сокращений приходится как раз на подразделение Rockwell Automation. Около 3000 рабочих мест в нем будет сокращено в течение ближайших нескольких месяцев. Руководство компании считает, что переориентация и увольнения необходимы для того, чтобы компания сохранила свою конкурентоспособность.

По мнению аналитиков, решение Rockwell покинуть некоторые пищевые рынки отражает общую тенденцию среды высокотехнологичных компаний, обслуживающих производственную сферу экономики.

Решение Rockwell по своей воле уйти из центральной ниши рынка наносит удар по общей стратегии реализации высокотехнологичной продукции. Реструктуризация Rockwell идет по пути создания множества небольших компаний, ориентированных на разные сектора рынка.

### Intel формирует фонд поддержки IA-64

В мае 1999 года корпорация Intel объявила о формировании инвестиционного фонда Intel-64 в сумме около 250 млн. долларов. Фонд создается с целью финансирования компьютерных фирм, занятых разработкой новых Internet-приложений и программного обеспечения уровня предприятий на базе 64-разрядной архитектуры

IA-64. Первенцем этой архитектуры должен стать процессор Merced, выпуск которого намечен на середину 2000 года.

В списке инвесторов фонда Intel-64 значатся такие корпорации, как Compaq, Dell, Hewlett-Packard, NEC и SGI.

Средства фонда будут расходоваться на разработку принципиально новых прикладных программ и инструментальных средств в таких областях, как электронная коммерция, развитие инфраструктуры Internet, планирование на современном уровне ресурсов предприятия, автоматизация проектно-конструкторских работ, разработка приложений для финансовых структур, сферы услуг.

Продукция, создаваемая на базе архитектуры IA-64, воплотит в себе все преимущества 64-разрядной платформы при полной совместимости с архитектурой IA-32.

### Elsag Bailey вошла в состав концерна ABB

Корпорация ABB приобрела примерно за 2 млрд. долларов контроль над компанией Elsag Bailey Process Automation. Слияние утверждено как Европейской комиссией, так и американской федеральной комиссией по торговле (FTC). В компании Elsag Bailey, имевшей в 1997 оборот около \$1,5 млрд., работает около 11000 человек. Согласно условиям слияния, подразделение Elsag Bailey, занимавшееся газовой хроматографией и масс-спектрометрией, не войдет в состав ABB.

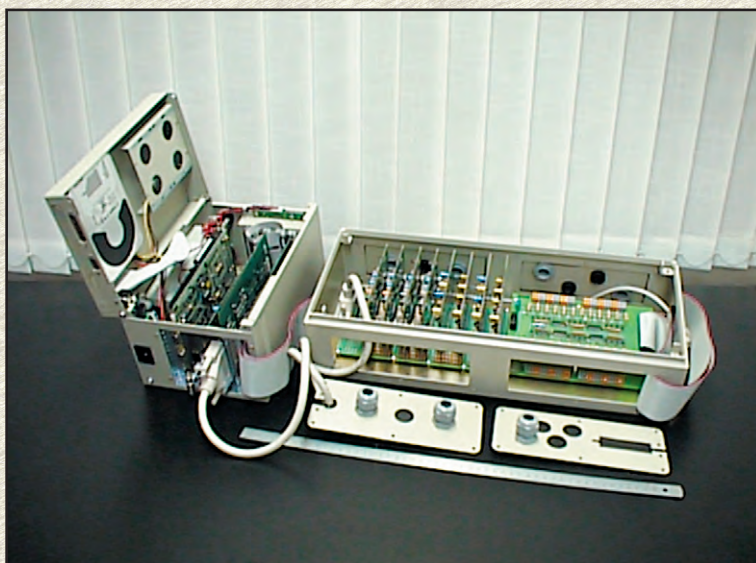
# РЕГИСТРАТОР ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И СОБЫТИЙ

Разработан по плану

## РЭС-3

О А О

Современные высокой надежности и качества модульные компоненты, проектно-компонованная конструкция. Имеет все необходимые функции.



Первый регистратор был внедрен на Сургутской ГРЭС-2 в 1995 г., а в 1998 г. на предприятиях АО Тюменьэнерго, Свердловэнерго и др. вводятся более 80 РЭС-3.

### Основные параметры:

число аналоговых каналов 16/32/64/96; АЦП – 12 – 16 разрядов (точность измерения не хуже 0,01%); 300 точек на период 50 Гц (при 16 входных каналах); число дискретных каналов 24/48 – 384; память аварий 92 секунды – 2 часа; спектральный анализ гармоник; энергоучет; определение места аварии; выходные сигналы оповещения; протокол аварий; различные интерфейсы: Ethernet, 485/ 232; модем; контроль и вывод всех текущих параметров (частота, фаза, ток, напряжение, дискретные сигналы); векторные диаграммы; другие функции по желанию заказчика.

Проводится метрологическая аттестация РЭС-3 для использования в качестве устройства контроля качества электроэнергии.

### Прософт-Е

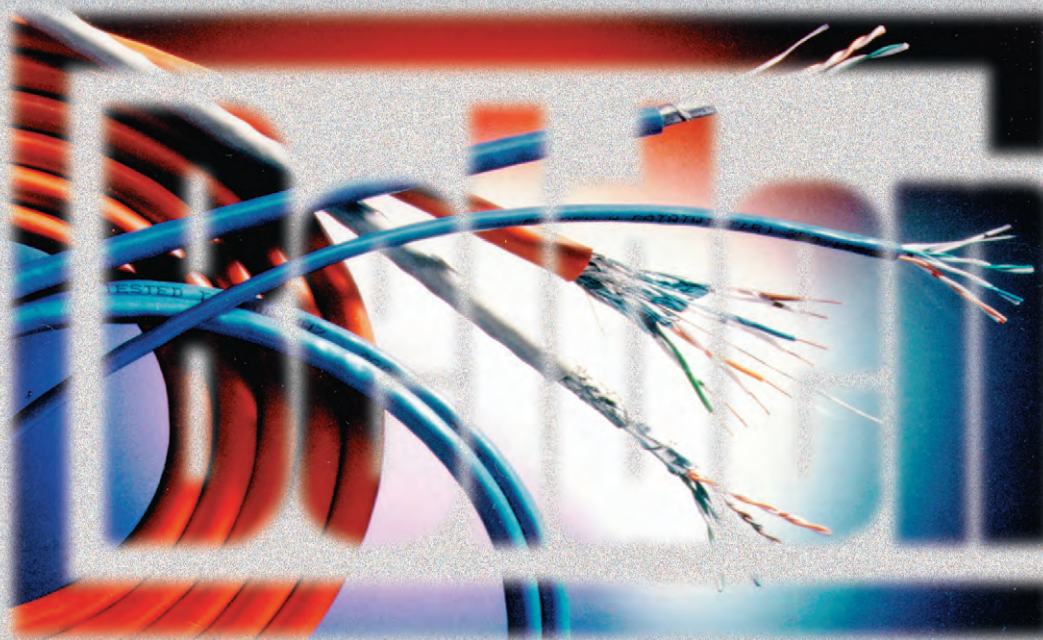
620049 г. Екатеринбург,  
ул. Комсомольская, 18  
e-mail: ras.prosoft@imp.uran.ru  
Телефон: (3432) 493-272, 493-011  
Факс: (3432) 493-459

#24

**ProSoft**

ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

## ВСЕ СПЕКТР КАБЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ



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.

#331

**Belden**

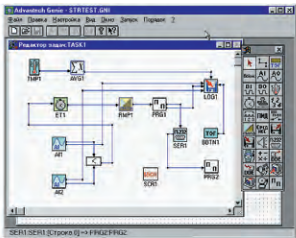
**ProSoft**

# GENIE

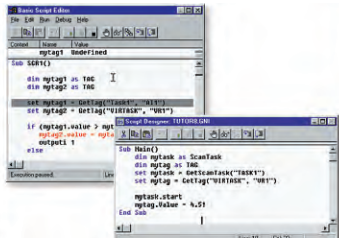
Уникальное сочетание простоты и эффективности



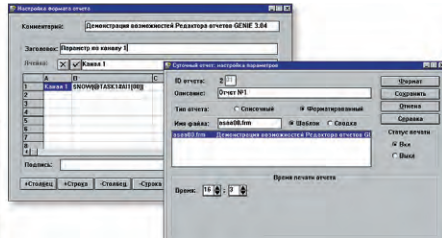
Спрашивайте  
драйверы  
для MicroPC™  
и ADAM-5510



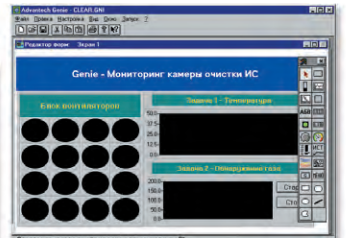
Редактор сценариев



Редактор задач



Редактор отчетов



Редактор форм отображения

**GENIE** — это наиболее доступный инструмент для решения следующих задач:

- ☑ интерфейс оператора
- ☑ сбор и обработка данных
- ☑ архивирование
- ☑ формирование отчетных документов

- Работа в среде Windows 95/98
- Интуитивно-понятный графический интерфейс
- Создание сценарных процедур на VBA
- До 1200 переменных за 1 секунду
- До 8 задач в стратегии
- Неограниченное количество экранных форм в стратегии

# Процессорные платы Octagon Systems и проблема 2000 года

**Константин Козлов**

## Введение

Спектр отношений к проблеме 2000 года, которую в западной аппаратуре часто обозначают как проблему Y2K, среди пользователей, эксплуатирующих системы промышленной автоматизации предприятий, достаточно широк. Часть пользователей еще не задумывалась над этой проблемой, часть уже столкнулась с ней, остальные только планируют протестировать свои АСУ ТП на предмет ее наличия.

Вопросы функционирования компьютерных систем и их защиты от сбоев, связанных с проблемой Y2K, со всей серьезностью поднимаются на государственном уровне. В Государственную Думу внесен проект Закона «О предотвращении сбоя компьютерных систем и его негативных последствий в связи с наступлением 2000 года». По проекту данного закона «Ответственность за последствия проявления «Проблемы-2000» при эксплуатации компьютерных систем... возлагается на собственников или владельцев компьютерных систем...» (ст. 7).

Автор надеется, что эта статья поможет пользователям, эксплуатирующим в составе своих систем продукцию фирмы Octagon Systems, с наименьшими потерями преодолеть рубеж тысячелетий.

В статье описывается поведение процессорных плат фирмы Octagon Systems при переходе даты от 1999 к 2000 году при условии применения стандартно поставляемых BIOS и операционной системы Datalight ROM-DOS. Рассматриваются только перечисленные компоненты и программное обеспечение, которое поставляется фирмой Octagon. Другие операционные системы (MS-DOS, DR-DOS, QNX, UNIX и пр.), прикладное программное обеспечение, приложения, разработанные пользователем, здесь не рассматриваются и должны тестироваться отдельно.

В то же время приведенные в статье материалы могут оказаться полезными и для тех, кто использует промышленные компьютеры других изготовителей.

Хотя мы настоятельно рекомендуем проверить критически важные участки в эксплуатируемых АСУ ТП на наличие проблемы Y2K, пользователь должен сам определить, насколько важна для него проблема Y2K.

Если Вы уверены, что Ваше программное обеспечение не использует в своей работе системную дату, можете смело не читать эту статью дальше.

## Проблема Y2K

В составе процессорных плат фирмы Octagon Systems присутствуют некоторые компоненты, отвечающие за корректную работу с функциями времени и даты. Этими компонентами являются:

- часы реального времени RTC (Real Time Clock);
- базовая система ввода-вывода (BIOS);
- операционная система (в нашем случае - ROM-DOS);
- прикладное программное обеспечение.

На AT совместимых платах схема часов реального времени (RTC) служит для поддержки текущего време-

ни и даты. Из RTC в процессе загрузки система BIOS считывает время и дату. Далее дата проверяется и преобразовывается операционной системой DOS.

Проблема Y2K возникает в силу того, что микросхема RTC корректно обрабатывает смену даты, месяца и двух последних цифр года, но смена столетия не обрабатывается. Поэтому пользователю необходимо вручную вводить номер столетия, или эту проблему должна решить система BIOS. Но большинство старых версий BIOS не обрабатывает смену столетий правильно.

Далее описано типовое поведение таких систем при переходе даты от 1999 к

2000 году:

*«Часы реального времени установлены на 31.12.1999. Когда происходит переход года с 1999 на 2000, год в микросхеме RTC изменяется с 99 на 00, а столетие остается 19. Таким образом, при ближайшем включении или перезагрузке компьютера число 1900 будет передано в DOS в качестве текущего года. Затем DOS определяет, что дата 1900 неправильна и устанавливает дату по умолчанию. Дата по умолчанию, которая и запишется в RTC, обычно равна 1980 году».*





Необходимо также заметить, что если система включена во время смены даты, то DOS правильно отрабатывает смену дат. Дата в системе DOS будет установлена по умолчанию только в случае, если система будет перезагружена и будет считан 1900 год из RTC.

В общем случае в системах, где используются время и дата, необходимо проверить и при необходимости обновить систему BIOS, операционную систему и прикладное программное обеспечение.

**АТ совместимые процессорные платы**

В таблицах 1, 2 и 3 показано поведение процессорных плат различного типа в зависимости от номера версии установленной в них BIOS.

**ХТ совместимые процессорные платы**

Для хранения даты и времени эти платы используют модули фирмы Dallas Semiconductor. Данные модули изменяют год с 99 на 00, но не переводят столетие с 19 на 20. Однако система BIOS этих плат правильно переводит столетие, поэтому можно считать, что для них проблемы Y2K не существует.

В таблице 4 приведены данные по ХТ совместимым процессорным платам.

**Платы микроконтроллеров на базе процессора Z-80**

Для хранения даты и времени эти платы используют модули фирмы Dallas Semiconductor, которые изменяют год с 99 на 00, но не переводят столетие. Модуль Dallas Semiconductor, используемый в этих платах, хранит только год в диапазоне 00/99. Встроенный язык CAMBASIC использует для вывода даты формат «ММ - DD - YY», где ММ — месяц, DD — день, YY — год (только две последние цифры). Таким образом, для данных плат проблема Y2K на уровне системного программного обеспечения не существует. В случае применения в системах таких плат и для выполнения функций даты и времени, которые могут привести к сбоям в работе, рекомендуется модернизировать платы.

Проблема может проявляться только на уровне прикладного программного обеспечения в случае, например, если программист для получения четырехзначного значения года автоматически добавляет к значению, полученному из системных часов, число 19.

В таблице 5 приведены данные по процессорным платам на базе Z-80.

**Сопутствующее программное обеспечение**

В таблице 6 приведены характеристики сопутствующего программного обеспечения, с точки зрения проблемы Y2K.

**Решение проблемы Y2K**

Сначала следует проверить, существует ли проблема 2000 года в вашей системе.

1. Установите дату 01.01.2000. Перезапустите плату нажатием кнопки «Reset» или набором команд строки «Reset». После загрузки системы проверьте системную дату.

2. Установите дату 31.12.1999 и время 23:59:55. Подождите 20 секунд (пока не изменится дата на 01.01.2000) и запросите дату.

**Таблица 1. Поведение АТ совместимых процессорных плат (группа I) в момент Y2K**

Плата CPU	5066	6010	6020	6030	6040	6050	7004	PC-325D	PC-500	PC-510
Версия BIOS	1.07	1.00B	1.00B	1.00B	1.00B	1.00B	1.02	1.03	2.01	4.01
<b>Условия по питанию: Вкл/Выкл</b>	<b>Часы реального времени</b>		<b>BIOS</b>		<b>DOS*</b>		<b>Примечания</b>			
Система в состоянии <b>ВЫКЛ</b> перед полночью 31.12.1999 и включается после наступления даты 01.01.2000	Год изменится на 2000		Год изменится на 2000		Год изменится на 2000		Не требуется вмешательства оператора			
Система в состоянии <b>ВКЛ</b> в полночь при переходе даты от 31.12.1999 к 01.01.2000	Год станет 1900, пока система не перезапущена		Год станет 1900, пока система не перезапущена		Год изменится на 2000		Требуется перезапуск или корректировка даты			
Система в состоянии <b>ВКЛ</b> в полночь при переходе даты от 31.12.1999 к 01.01.2000 с установленной утилитой RTC2000.EXE**	Год изменится на 2000		Год изменится на 2000		Год изменится на 2000		NSTL совместима***			

**Таблица 2. Поведение АТ совместимых процессорных плат (группа II) в момент Y2K**

Плата CPU	5066	6040	PC-325D	PC-500	PC-510	
Версия BIOS	1.09	1.01	1.04	2.02	4.02	
<b>Условия по питанию: Вкл/Выкл</b>	<b>Часы реального времени</b>		<b>BIOS</b>		<b>DOS*</b>	<b>Примечания</b>
Система в состоянии <b>ВЫКЛ</b> перед полночью 31.12.1999 и включается после наступления даты 01.01.2000	Год изменится на 2000		Год изменится на 2000		Год изменится на 2000	NSTL совместима***
Система в состоянии <b>ВКЛ</b> в полночь при переходе даты от 31.12.1999 к 01.01.2000	Год станет 1900, пока BIOS не считает RTC		Год изменится на 2000		Год изменится на 2000	NSTL совместима***
Система в состоянии <b>ВКЛ</b> в полночь при переходе даты от 31.12.1999 к 01.01.2000 с установленной утилитой RTC2000.EXE**	Год изменится на 2000		Год изменится на 2000		Год изменится на 2000	NSTL совместима***

\* Зависит от операционной системы. На платы Octagon Systems устанавливается Datalight ROM-DOS с корректной обработкой даты операционной системой. MS-DOS, QNX, OS/2 и другие не тестировались.

\*\* утилита RTC2000.EXE доступна по адресу www.prosoft.ru по запросу в службе технической поддержки фирмы ProSoft (root@prosoft.ru).

\*\*\* NSTL — National Standards Testing Laboratory. Утилита Ymark2000.EXE доступна по адресу www.nstl.com

3. Установите дату 31.12.1999 и время 23:59:00. Выключите питание, подождите чуть больше одной минуты, снова включите питание и проверьте текущую дату.

Если хотя бы в одном из трех случаев запрошенная дата отличается от 01.01.2000, это означает, что на уровне системного программного обеспечения существует потенциальный источник проблем, связанных с «жуком» 2000 года. Для нейтрализации этих проблем может быть предпринято одно из следующих действий.

**Решение 1**

Если Ваш аппаратно-программный комплекс не использует в своей работе функции даты, то делать Вам ничего не надо.

**Решение 2**

Если оборудование не предназначено для круглосуточной работы или допускает кратковременную остановку для профилактики, то можно просто вручную ввести правильную дату перед первым запуском системы в начале 2000 года.

**Решение 3**

Для АТ совместимых процессорных плат Octagon применение утилиты RTC2000.EXE решает проблему 2000 года для всех случаев и на всех трех уровнях (часы реального времени — RTC, BIOS и ROM-DOS).

Утилита может автоматически запускаться с помощью файла CONFIG.SYS («DEVICE=RTC2000.EXE»).

Использование утилиты рекомендуется, если система должна работать в новогоднюю ночь, в особенности, если у Вас нет уверенности, что прикладное программное обеспечение не извлекает дату из RTC в обход операционной системы.

Утилита RTC2000.EXE доступна по адресу www.prosoft.ru.

**Заключение**

Таким образом, работая с процессорными платами фирмы Octagon Systems, Вы, как правило, не встретитесь с проблемой 2000 года.

В остальных же случаях потенциальные проблемы, которые могут возникнуть при определенных условиях, нейтрализуются достаточно простыми средствами.

Напоследок хотелось бы отметить, что, вопреки утверждениям некоторых источников, 2000 год является високосным, а значит, дата 29 февраля 2000 года относится к числу допустимых. ●

К.С. Козлов — инженер-консультант фирмы «Прософт»  
 Телефон: (095) 234-0636  
 Факс: (095) 234-0640  
 E-mail: root@prosoft.ru

**Таблица 3. Поведение АТ совместимых процессорных плат (группа III) в момент Y2K**

Плата CPU	4000	4010	4020	5025	5025A	5050	7000	PC-325R	PC-425	PC-450
Версия BIOS	1.04	2.00	1.02	2.07	2.00	2.07	2.02	1.04	1.04	1.05****
<b>Условия по питанию: ВКЛ/ВЫКЛ</b>		<b>Часы реального времени</b>		<b>BIOS</b>		<b>DOS*</b>		<b>Примечания</b>		
Система в состоянии <b>ВЫКЛ</b> перед полночью 31.12.1999 и включается после наступления даты 01.01.2000		Год станет 1900 и останется, пока дата не будет введена вручную		Год станет 1900 и останется, пока дата не будет введена вручную		Год станет 1900 и останется, пока дата не будет введена вручную		Требует правильного ввода даты		
Система в состоянии <b>ВКЛ</b> в полночь при переходе даты от 31.12.1999 к 01.01.2000		Год станет 1900 и останется, пока дата не будет введена вручную		Год станет 1900 и останется, пока дата не будет введена вручную		Год изменится на 2000		Требует правильного ввода даты		
Система в состоянии <b>ВКЛ</b> в полночь при переходе даты от 31.12.1999 к 01.01.2000 с установленной утилитой RTC2000.EXE**		Год изменится на 2000		Год изменится на 2000		Год изменится на 2000		NSTL совместима***		

\* Зависит от операционной системы. На платы Octagon Systems устанавливается Datalight ROM-DOS с корректной обработкой даты операционной системой. MS-DOS, QNX, OS/2 и другие не тестировались.  
 \*\* утилита RTC2000.EXE доступна по адресу www.prosoft.ru по запросу в службе технической поддержки фирмы ProSoft (root@prosoft.ru).  
 \*\*\* NSTL — National Standards Testing Laboratory. Утилита Ymark2000.EXE доступна по адресу www.nstl.com  
 \*\*\*\* BIOS Chips & Technologies.

**Таблица 4. Поведение XT совместимых процессорных плат в момент Y2K**

Плата CPU	5012A	6012	6024				
Версия BIOS	3.00	3.00	2.00				
<b>Условия по питанию: ВКЛ/ВЫКЛ</b>		<b>Dallas Semiconductor calendar/clock module</b>		<b>BIOS</b>		<b>DOS*</b>	
Система в состоянии <b>ВЫКЛ</b> перед полночью 31.12.1999 и включается после наступления даты 01.01.2000		Год изменится на 00		Год и столетие изменятся на 2000		Год и столетие изменятся на 2000	
Система в состоянии <b>ВКЛ</b> в полночь при переходе даты от 31.12.1999 к 01.01.2000		Год изменится на 00		Год и столетие изменятся на 2000		Год и столетие изменятся на 2000	

\* Зависит от операционной системы. На платы Octagon Systems устанавливается Datalight ROM-DOS с корректной обработкой даты операционной системой. MS-DOS, QNX, OS/2 и другие не тестировались.

**Таблица 5. Поведение плат микроконтроллеров на базе процессора Z-80 в момент Y2K**

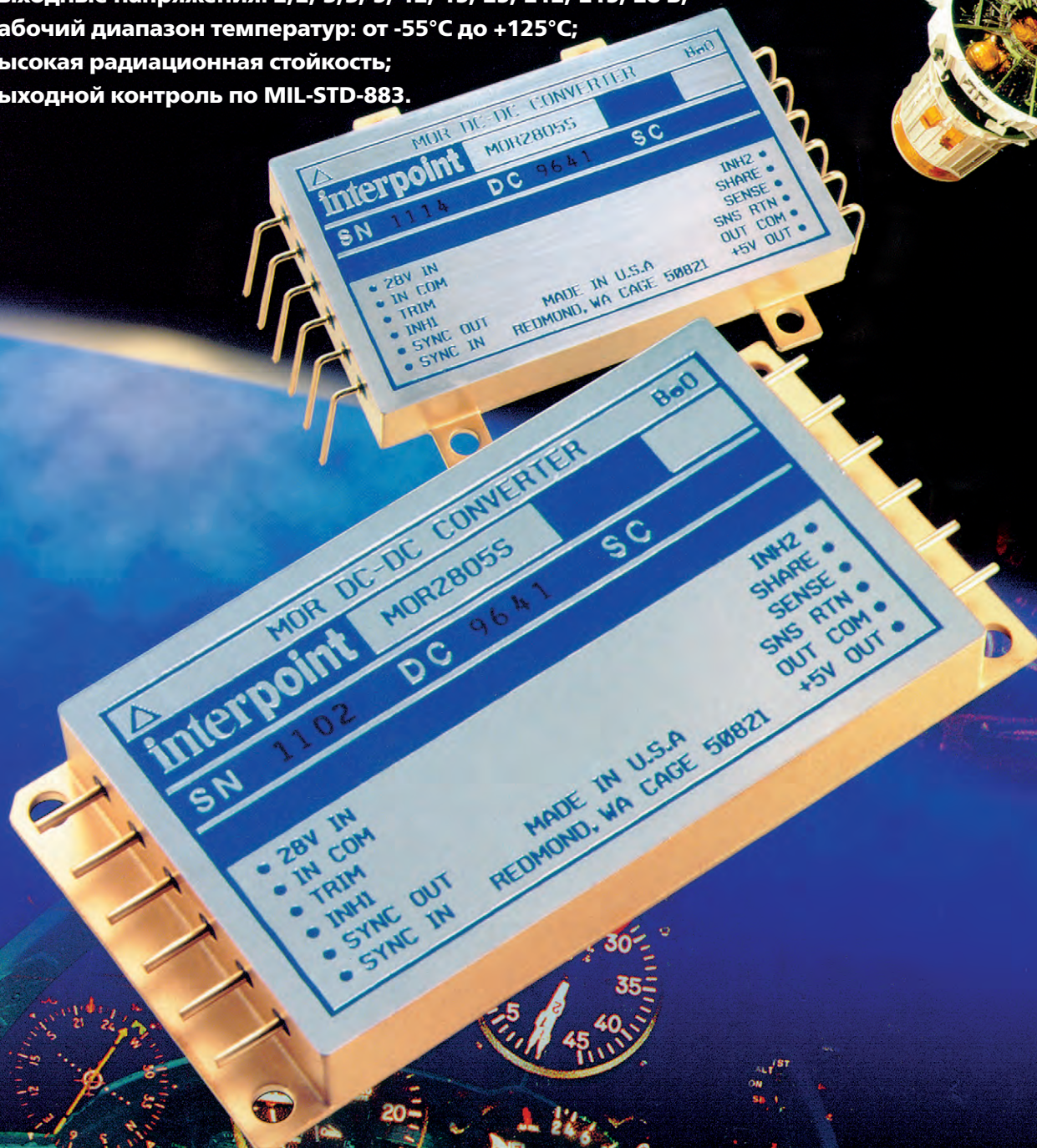
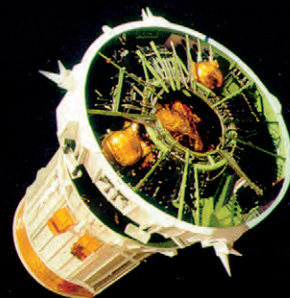
Плата CPU	5080	5081	5082	5083
Версия BIOS	4.00	5.03	5.03	5.03
<b>Условия по питанию: ВКЛ/ВЫКЛ</b>			<b>Dallas Semiconductor calendar/clock module</b>	
Система в состоянии <b>ВЫКЛ</b> перед полночью 31.12.1999 и включается после наступления даты 01.01.2000			Год изменится на 00	
Система в состоянии <b>ВКЛ</b> в полночь при переходе даты от 31.12.1999 к 01.01.2000			Год изменится на 00	

**Таблица 6. Y2K характеристика сопутствующего программного обеспечения**

<b>Программное обеспечение</b>	<b>Версия ПО</b>	<b>Характеристика</b>
SmartLink IV	v1.02	SmartLink не чувствителен к проблеме Y2K. Касается всех версий
CAMBASIC для плат с i386 и выше	v6.06	CAMBASIC версии 6 и выше решает проблему Y2K. CAMBASIC V всех версий необходимо модернизировать до версии 6 для правильной отработки перехода даты с 1999 на 2000 год

## Основные достоинства:

- многообразие вариантов конструктивного исполнения, в том числе возможность монтажа на поверхность;
- удельная мощность свыше 5000 Вт/дм<sup>3</sup>;
- 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

## 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».

### Специализированный панельный компьютер для промышленных применений

Фирма Advantech объявила о начале производства нового панельного компьютера IPPC-950, специально предназначенного для использования в промышленных условиях. IPPC-950 оснащен полным набором функций (аналогично известной модели PPC-140) для использования в качестве элемента человеко-машинного интерфейса, имеет прочную раму из нержавеющей стали, стойкую к коррозии переднюю панель из алюминиевого сплава (степень защиты IP65) и новый 15-дюймовый TFT-дисплей с разрешением 1024x768 пикселей, защищенный ударопрочным стеклом.



Новая модульная конструкция корпуса компьютера облегчает доступ к основным узлам для обслуживания и наращивания их возможностей.

# 103

### Недорогая стойка на базе COMRACK

Зачастую шкафы с сетевым оборудованием устанавливаются в кондиционированных помещениях с контролируемым доступом, когда использовать закрытые шкафы с дверями и боковыми панелями нерационально. Для таких применений фирма Schroff разработала открытую стойку на базе шкафов COMRACK, обеспечивающую возможность их монтирования в ряд для монтажа комплексов сетевого оборудования, а также простую и удобную проводку кабелей между стойками. Обеспечивается возможность монтажа 19", метрического или произвольного оборудования. В отличие от стандартного шкафа COMRACK, верхнее основание этой стойки выполнено не в виде H-образной алюминиевой плиты, а в виде стального кабельного канала, обеспечивающего разводку кабелей между стойками и хранение избыточной длины коммутационных кабелей. Шкафы поставляются высотой 2000 и 2200 мм, шириной и глубиной 600 мм или 800 мм в различных сочетаниях.



# 78

### Кабель на неэкранированных (UTP) витых парах категории 6



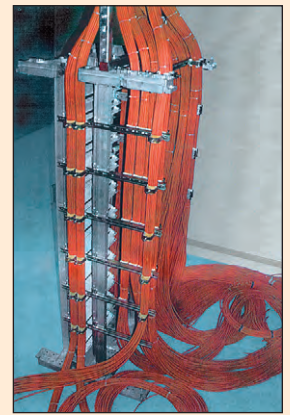
Фирма Belden выпустила кабель Belden Datatwist 300 7812A (UTP) категории 6, характеризующийся полосой пропускания частот до 250 МГц. Кабель предназначен для применения в сетевых системах, отвечающих требованиям стандартов типа 1000 BaseTX (Gigabit Ethernet) и ATM. Он имеет 4 витые пары (AWG 23), импеданс 100 Ом, оболочку из ПВХ. Обеспечена пожаробезопасность в соответствии со стандартом IEC 332-1. Отвечает требованиям общих стандартов по скрутке изолированных проводов ISO/IEC JTC 1/SC 25/WG3 N535.

Официальный отчет N.99030 выдан независимым испытательным центром передовой технологии DELTA (Danish Electronics, Light & Acoustics).

# 334

### В шкафах COMRACK можно разместить еще больше кабелей

При построении структурированных кабельных систем необходимо обеспечить укладку в шкаф большого количества кабелей, а также их удобный подвод к коммутационным панелям. В большинстве шкафов традиционной конструкции решение этой задачи вызывало массу проблем. Однако конструкция сетевых шкафов COMRACK и новейших средств подвязки кабелей фирмы Schroff делает задачу прокладки большого количества кабельных стволов очень простой. Шкаф состоит из двух H-образных оснований и четырех внутренних несущих стоек вместо традиционных угловых. Это позволяет разместить до 600 типовых сетевых кабелей. При этом разумное размещение поддерживающих C-рельсов обеспечивает ясную и аккуратную разводку в шкафу COMRACK. Кабели крепятся к C-рельсам с помощью винтовых зажимов или фиксирующих скоб. Обеспечивается также надежное заземление.



# 77

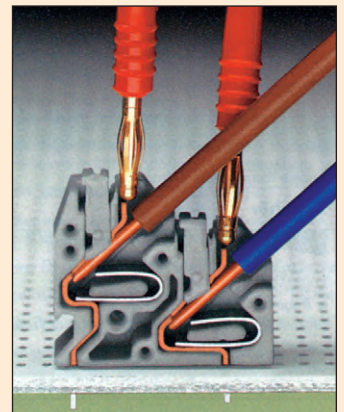
### Двухуровневые клеммы Wago для установки на печатную плату

В семье клеммных соединителей фирмы Wago для установки на печатную плату появились новые двухуровневые клеммы серии 250.

Клемма имеет два отдельных потенциала. Тип соединителя — плоская пружина. Поэтому она предназначена для подключения одножильных проводников сечением от 0,5 кв. мм до 1,5 кв. мм.

Для удобства подключения и отключения проводников в клемму встроены две нажимные лапки. Провода вставляются в клемму под углом. Имеется возможность измерения электрических параметров, в том числе и с подключенными проводниками.

Номинальное напряжение — 250 В / 4 кВ, номинальный ток — 10 А, размер клеммы — 21,7 мм x 20,4 мм x 5 мм.



# 406

### PCM-5820 — компактный встраиваемый компьютер класса Pentium®

В семействе компактных одно-платных компьютеров серии Bisquit™ фирмы Advantech появился новый продукт — плата PCM-5820, предназначенная для применения в качестве ядра высокопроизводительных встраиваемых систем. PCM-5820 построена на базе встраиваемого микропроцессора Cyrix GXM-233 MMX, имеет габариты 3,5" накопителя, допускает установку от 8 до 64 Мбайт ОЗУ. На плате предусмотрено гнездо для установки флэш-диска CompactFlash, интерфейсы IDE, USB, 100Base-T Ethernet и звуковой подсистемы. Вideoподсистема PCM-5820 допускает подключение ЭЛТ-дисплеев и удаленных на расстояние до 5 метров ЖК-панелей. PCM-5820 предназначена, в первую очередь, для применения в различных информационных устройствах, торговых терминалах, игровых автоматах и приложениях, нуждающихся в компактном и быстром процессоре. Жестко смонтированный на плате процессор не требует применения вентилятора и допускает работу при температуре окружающей среды до +60°C. По заказу возможна поставка CompactFlash с предустановленной ОС Windows® CE v. 2.1.



# 107

### Новая модель упрочненного ЖК-дисплея Planar

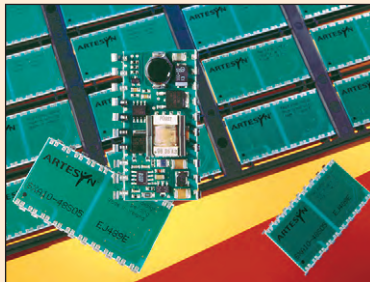
Фирма Planar начала серийные поставки новой модели ЖК-дисплеев LC640.480.33-AC с повышенной механической прочностью. Эти дисплеи выдерживают удары до 100g, имеют угол обзора до 160°, размер по диагонали 10,4", диапазон рабочих температур от -10 до +70°C, температуру «выживания» -20°C, яркость 1000 кд/м², популярное в мобильных приложениях разрешение 640x480 точек и максимальное количество цветов до 64. LC640.480.33-AC является первым представителем в новом семействе высокопроизводительных дисплеев, выполненных по технологии AMLCD. В дальнейшем Planar планирует выпустить по аналогичной технологии дисплеи самых различных типоразмеров, предназначенные для работы в транспортных, медицинских, торговых приложениях и промышленной автоматизации.



# 160

### DC/DC преобразователи SXA10 для поверхностного монтажа

Artesyn Technologies выпустила первую серию преобразователей открытого типа класса DC/DC SXA10 для поверхностного монтажа. Четыре модели этой серии характеризуются высоким кпд, отличными показателями надежности при конкурентоспособных ценах и прочной конструкцией. Целевые применения SXA10 включают телесвязь, сетевые системы, мобильную аппаратуру, распределенные системы электропитания.

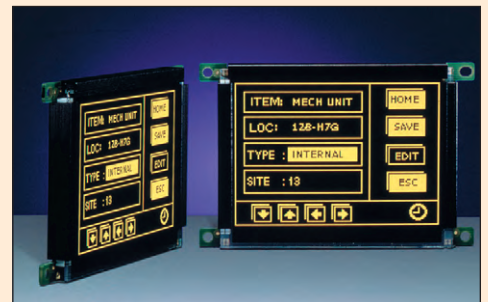


При габаритных размерах 50,8x29,82x10,6 мм и средней массе 14 г преобразователи серии SXA10 обеспечивают совместимость с высокопроизводительной техникой поверхностного монтажа электронных компонентов. Предельные значения отклонения напряжения питающей сети постоянного тока от 25 до 75 В (соотношение 3:1), возможна подстройка порогового напряжения выключения преобразователей при понижении входного напряжения, дистанционное включение/отключение и подстройка выходного питающего напряжения постоянного тока.

# 63

### Новые электролюминесцентные дисплеи Planar

Фирма Planar представляет новый электролюминесцентный (EL) дисплей EL160.120.39 в компактном исполнении, обеспечивающий отличное качество изображения и созданный с применением тонкопленочной технологии увеличения контрастности ICE. Прочность конструкции наряду с широким диапазоном рабочих температур (от -40 до +85°C) позволяет применять дисплеи в контрольно-измерительном оборудовании, как внутри, так и вне помещений.

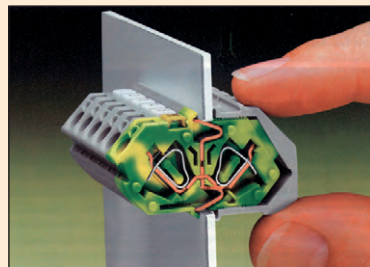


Матричный дисплей с разрешением 160x120 точек имеет 4-разрядный видеоинтерфейс ЖКИ, встроенную аналоговую систему контроля яркости и широкий диапазон входных питающих напряжений; возможно применение его в аппаратуре, питающейся от аккумуляторных батарей. Типовое значение яркости 70 кд/м², шаг пиксела 0,39 мм.

# 159

### Клемные соединители Wago для проводников сечением до 4 кв. мм

Отличительной особенностью клемм является возможность их установки в стенках закрытых электротехнических корпусов. Клеммы изготавливаются в виде модулей заводской сборки с различным числом полюсов и представляют собой прочную, полностью изолированную конструкцию, состоящую из двух частей, соединяемых между собой без помощи инструмента, простым нажатием. Толщина стенки корпуса при этом может быть от 1 до 4 мм.



Клемма, установленная на корпусе, обеспечивает степень защиты IP 20. Другие характеристики:

- сечение проводников 0,08...4 кв. мм,
- номинальное напряжение 500 В/ 6 кВ,
- номинальный ток 32 А,
- ширина клеммы 7 мм.

# 395

Как разновидность имеется желто-зеленая клемма такого же типоразмера, но с надежным заземляющим контактом на корпусе.

### ПО под UNIX для системы контроля состояния шкафа CCS10

Программное обеспечение визуализации "RemoteCCS" для интегрированной системы контроля состояния шкафа CCS10 фирмы Schrack может исполняться не только под управлением Windows 95 и Windows NT 4.0, но и под управлением UNIX. CCS10 может непосредственно подключаться к сетям Ethernet с протоколом TCP/IP и управлением через Internet или Intranet. Управление также может осуществляться стандартными пакетами типа HP OpenView™. Система обеспечивает удаленный контроль и управление доступом к шкафу, температурой, влажностью и электропитанием установленного оборудования, обеспечивая возможность выдачи превентивных корректирующих воздействий для сохранения работоспособности системы. Производится сбор, хранение и отображение всех параметров и аварийных событий, а также удаленное задание уставок и управление подключенным оборудованием.



# 75

## Сетевые адаптеры для основных типов промышленных сетей Fieldbus 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  
доб. 210 – отдел поставок  
доб. 203 – техн. поддержка  
Факс: (095) 234-0640  
117313, Москва, а/я 81

Web: <http://www.prosoft.ru>  
E-mail: [root@prosoft.ru](mailto:root@prosoft.ru)

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

#181

**ДИЛЕРЫ ФИРМЫ ПРОСОФТ:** **КИЕВ:** Логикон (044) 261-1803, 252-8180/8019; **КАЗАНЬ:** Шатл (8432) 64-1883, 38-1600; **МИНСК:** Элиткон (0172) 63-3560/5191; **АЛМА-АТА:** ТНС-Интек (3272) 40-3928; **ВОРОНЕЖ:** ПромЭВМКомплект (0732) 71-1497; **ДНЕПРОПЕТРОВСК:** RTS (056) 770-0400, 250-3955, 235-2574; **ЕРЕВАН:** МШАК (8852) 27-4070/1928/6991; **КЕМЕРОВО:** Конкорд-Про (3842) 35-7591; **КРАСНОЯРСК:** ТоксСофт-Сибирь (3912) 21-6047/4280; **МИАСС:** Интех (35135) 27-905, 23-933, 28-764; **МОСКВА:** АНТРЕЛ (095) 269-3321/3265; **ОЗЕРСК:** Лидер (35171) 65-606, 76-425; **Н. НОВГОРОД:** НПЦ СКАДА (8312) 36-6644; **НОВОСИБИРСК:** ЭМА (3832) 66-9088/5316; **ПЕРМЬ:** Рэйд-Квадрат (3422) 19-5190, 19-5191; **РИГА:** MERS (10371) 924-3271, 252-8986; **РЯЗАНЬ:** Системы и комплексы (0912) 24-1182; **УСТЬ-КАМЕНОГОРСК:** Техник-Трейд (3232) 25-4064; **УФА:** ИНТЕК (3472) 37-2120; **ЧЕБОКСАРЫ:** Системпром (8352) 55-2856/0569.

# УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ «СТА»!

В связи с возросшей популярностью нашего журнала бесплатная рассылка, возможно, будет ограничена. Если вам нравится наш журнал и вы хотите получать его регулярно, не считайте 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 250 рублей на р/счет «СТА ПРЕСС».

Платежные реквизиты:  
ИНН 7726208996, р/с 40702810700011040702 в АКБ «Автобанк» г. Москвы, кор. счет 30101810100000000774, БИК 044583774 (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) 252-8019/8180, факс (044) 261-1803,  
e-mail: info@logicon.com.ua  
Web: http://www.logicon.com.ua

АОЗТ «Системы Реального Времени Украина»  
телефоны: (056) 770-0400, 250-3955, 235-2574,  
факс: (056) 233-3228  
e-mail: rts@online.alkar.net

**Подписку в Казахстане** организуют фирмы:

«ТНС-Интек»  
телефон (3272) 40-3928,  
e-mail: tns@kaznet.kz

«Техник-Трейд»  
телефон (3232) 25-4064, факс (3232) 25-3251,  
e-mail: technik@ukg.kz

## Подведены итоги конкурса на лучшую статью,

опубликованную в журнале «Современные технологии автоматизации» за 1998 год.

Наибольшее число читательских откликов вызвали статьи:

**С. Сорокин** «Шина PCI в специальных приложениях»,

**С. Сорокин** «Полемические заметки»,

**А. Кузнецов** «Все, что вы хотели узнать о флэш-дисках, но боялись спросить»,

**В. Жданкин** «Некоторые вопросы обеспечения взрыво-безопасности оборудования»,

**А. Локотков** «GENESIS32 — нечто большее, чем просто SCADA-система»,

**К. Макарьев** «Разрешите представить: RTWin»,

**В. Бажанов** «USWO — новый способ формирования управления для замкнутых систем автоматического регулирования»,

**И. Голиков, Т. Казанцев** «Система централизованного контроля доступа в помещения DPI-СЦКД»,

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

«Автономный регистратор ритма сердечных сокращений»,

**Б. Шпиз, Б. Якубович, В. Журавлев, Р. Биусов,**

**С. Шакиров** «Применение Ultralogic в проектировании систем управления инженерным оборудованием»,

**В. Близнюк, В. Костылев, В. Сорокопуд, А. Стеценко**

«Ультразвуковые расходомеры и система учета на их основе»,

**Г. Хронунов, А. Кошта, А. Распутин** «АС контроля и учета основных показателей режимов электропотребления промышленных предприятий».

Авторы, являющиеся членами редакционной коллегии журнала «СТА», сняли свои кандидатуры при определении призовых мест.

Первое место присуждено статье **К. Макарьева** «Разрешите представить: RTWin», опубликованной в «СТА» 3/98.

Второе место заняла статья **В. Бажанова** «USWO — новый способ формирования управления для замкнутых систем автоматического регулирования», напечатанная в «СТА» 4/98.

На третьем месте статья **И. Голикова, Т. Казанцева** «Система централизованного контроля доступа в помещения DPI-СЦКД» («СТА» 4/98).

Мы поздравляем победителей и объявляем конкурс на лучшую статью, опубликованную в нашем журнале в течение 1999 года. Авторы-победители получат денежные премии:

**за 1-е место — 500 у.е.,**

**за 2-е место — 300 у.е.,**

**за 3-е место — 200 у.е.**

Подведение итогов конкурса — во втором номере журнала за 2000 год.

В качестве жюри конкурса будут выступать все читатели «СТА» (см. карточку обратной связи).



**REVIEW****SOFTWARE****8 Y2K Danger to Industrial Enterprises***by Lev Anzimirov and Vladimir Aizin***SYSTEM INTEGRATION****OIL AND GAS INDUSTRY****16 Automation of Gas-Compressor Station as an Example of Complex Industrial Works Automation Experience***by Sergey Prodovikov, Anatoly Makarov, Vladimir Bunin and Andrey Chernikov***28 Systems Based on Acoustic Meters and Fluid Level Indicators***by Nikolay Balin and Alexander Demchenko*

The new high-precision acoustic meters and fluid level indicators, as well as the systems on their basis are described.

**SYSTEM INTEGRATION****DISTRIBUTED CONTROL SYSTEMS****36 EI-Bus Technology in Building Automation***by Pavel Melnikov*

Issues of how to control building life-support systems based on the European EI Mounting Bus Standard are considered in the article. The described systems are widely applied in Europe to control the power consumption, lighting, heating, ventilation, gate and jalousie drives, signaling and safety automatic machinery.

**ECOLOGY****46 A Process Control System for the Waste-Water Treatment***by Yuri Yembulaev, Mikhaïl Volkovoy, Nikolay Matushkin, Oleg Chernyshev, Alexander Kalachev, Oleg Filichkin and Alexander Yuzbakov*

Development and creation of an automated process control system for the waste-water treatment at titanite-magnesium industrial works is described in the article.

**DEVELOPMENT****URBAN TRANSPORT****54 Radiotelemetric Systems in the Municipal Services***by Alexander Kornoushkin, Sergey Yablonovsky, Albert Baltaev, Vladimir Zburkovsky and Vadim Lundovskikh*

Creation of an integrated radiotelephone and radiotelemetric system for supervisory control of the passenger traffic and an automated guard system is considered in the article.

**INFORMATION DISPLAY****62 Enhanced Application of Planar Displays***by Vladimir Bezrodnov and Mikhaïl Semin*

Using Planar's displays in the integrated control console for gray-scale television image display and its matching with computer graphic information is described.

**COMPUTER-AIDED DESIGN****68 SmartPlant P&ID: Implementation of the "Correct Working Process"***by Anton Nodel***ENGINEER'S NOTEBOOK****72 Intrinsically Safe Circuit as a Method of Implosion Protection***by Victor Zhdankin*

The article is dedicated to the issues of implosion-proof equipment using the "intrinsically safe circuit" method.

**86 Octagon Systems' CPU Boards and Y2K Issue***by Konstantin Kozlov***NEWS****12, 14, 32, 51, 64, 83****SHOWROOM****90**



# ИНДЕКСЫ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ КАРТОЧКИ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

Страница	Компания	Индекс
2-я обл.	<b>Advantech</b>	#130
26		#109
7		#114
85		#115
90		#103
91		#107
3-я обл.	<b>Analog Devices</b>	#341
44	<b>APC</b>	#216
2	<b>Artesyn</b>	#51
91		#63
84	<b>Belden</b>	#331
90		#334
1	<b>Getac</b>	#171
65	<b>Grayhill</b>	#271
92	<b>Hilsher</b>	#181
60	<b>Iconics</b>	#251
61	<b>IEE</b>	#361
27	<b>Intecolor</b>	#421
89	<b>Interpoint</b>	#131
53	<b>M-Systems</b>	#31
10, 59	<b>National Instruments</b>	#228
4-я обл.	<b>Octagon Systems</b>	#1
6		#7

Страница	Компания	Индекс
11	<b>On Time</b>	#311
66	<b>Pacific Crest</b>	#46
67	<b>Planar</b>	#151
91		#159
91		#160
61	<b>RST</b>	#141
15	<b>SanDisk</b>	#352
33	<b>SCAIME</b>	#411
52	<b>Schroff/ Hoffman</b>	#71
90		#77
90		#78
91		#75
35	<b>Telebyte</b>	#91
71	<b>Texas Industrial Peripherals</b>	#381
2	<b>TiePie</b>	#451
13	<b>WAGO</b>	#405
90		#406
91		#395
45	<b>Прософт</b>	#23
84	<b>Прософт-Е</b>	#24
66	<b>Серрис</b>	#21

**Редакция журнала «Современные технологии автоматизации»  
приглашает к сотрудничеству авторов и рецензентов.**

**Телефон: (095) 234-0635, факс: (095) 330-3650, e-mail: Leonora@cta.ru**



**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 до 20 000 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 решения о применении тех или иных аппаратных и программных средств.

Принимается подписка на 1999 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?

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Компьютеры для встраиваемых применений   | <input type="checkbox"/> Клеммы, соединители и кабели                  |
| <input type="checkbox"/> Промышленные компьютеры                  | <input type="checkbox"/> Корпуса, шкафы и стойки                       |
| <input type="checkbox"/> Платы ввода/вывода и модули УСО          | <input type="checkbox"/> Средства коммуникации и радиомодемы           |
| <input type="checkbox"/> Источники питания                        | <input type="checkbox"/> ПО РВ и SCADA-системы                         |
| <input type="checkbox"/> Промышленные дисплеи, клавиатуры, «мыши» | <input type="checkbox"/> Системы сбора данных и управления             |
| <input type="checkbox"/> Датчики                                  | <input type="checkbox"/> Программируемые логические контроллеры        |
| <input type="checkbox"/> Устройства хранения данных               | <input type="checkbox"/> Взрывобезопасное/искрозащищенное оборудование |
| <input type="checkbox"/> Ноутбуки и аксессуары к ним              |  |

## Область деятельности Вашей фирмы:

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Госпредприятия            | <input type="checkbox"/> Добыча/транспортировка нефти/газа |
| <input type="checkbox"/> Транспорт                 | <input type="checkbox"/> Машиностроение                    |
| <input type="checkbox"/> Электроэнергетика         | <input type="checkbox"/> Телекоммуникации                  |
| <input type="checkbox"/> Химическая промышленность | <input type="checkbox"/> Горнодобывающая промышленность    |
| <input type="checkbox"/> Металлургия               | <input type="checkbox"/> Обрабатывающая промышленность     |
| <input type="checkbox"/> Авиация и космонавтика    | <input type="checkbox"/> Другая                            |
| <input type="checkbox"/> Пищевая промышленность    |  |
| <input type="checkbox"/>                           |  |

## Ваша фирма использует средства автоматизации для:

- |   |
|---|
| <input type="checkbox"/> собственных нужд предприятия   |
| <input type="checkbox"/> комплектации серийных изделий  |
| <input type="checkbox"/> реализации проектов «под ключ» |
| <input type="checkbox"/> нужд НИОКР                     |
| <input type="checkbox"/> 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 1999 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

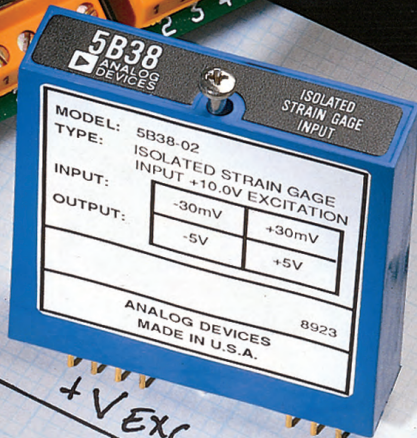
Сделайте пометку в этом квадрате, если Вы желаете разместить рекламу в журнале «СТА».

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.



- Усиление, фильтрация, линейризация входных сигналов
- Полная гальваническая развязка
- Диапазон рабочих температур -40...+85 °C
- Непосредственное подключение датчиков
- Высокая точность и линейность



**РЕШЕНИЯ  
ПО СБОРУ  
И ОБРАБОТКЕ  
СИГНАЛОВ**

ОТ **▶ ANALOG DEVICES**

© 1998 Analog Devices

**ИНТЕРАКТИВНЫЙ КАТАЛОГ**

**ТРЕБОВАНИЯ К КОМПЬЮТЕРУ:**

- 486DX или выше
- не менее 16 Мбайт оперативной памяти
- устройство для чтения компакт-дисков
- Windows 95/98/NT/3.1

**УСТАНОВКА СИСТЕМЫ:**

- откройте файл enter.htm в навигаторе Internet
- если у Вас нет Internet-навигатора, откройте файл readme.txt и прочтите инструкции по установке навигатора с компакт-диска

**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ  
Дистрибьютор в России



МОСКВА: тел.: (095) 234-0636, факс: (095) 234-0640  
для писем: 117313, Москва, а/я 81

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ: (812) 325-3790  
ЕКАТЕРИНБУРГ: (3432) 49-3459

Web: <http://www.prosoft.ru>  
E-mail: [root@prosoft.ru](mailto:root@prosoft.ru)



**Я ВАМ ГОВОРИЛ!..**

## Только MicroPC работают в таких условиях

MicroPC фирмы Octagon Systems позволяют построить систему управления и сбора данных любой сложности и работают в самых жестких условиях благодаря своим уникальным характеристикам:

- температурный диапазон от -40 до +85°C,
- стойкость к вибрациям до 5g и ударам до 20g,
- время наработки на отказ более 100 000 часов,
- низкое энергопотребление, питание только от 5 В,
- компактный размер плат 11,4x12,4 см,
- полная совместимость с IBM PC (DOS, Windows, QNX),
- большой выбор процессоров и периферийных плат ввода/вывода.



  
**OCTAGON SYSTEMS®**



Закажите бесплатный каталог Octagon Systems сегодня!

# Ну почему мы не купили MicroPC ?

**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ

Москва: Телефон: (095) 234-0636  
доб. 210 – отдел поставок  
доб. 203 – техн. поддержка  
Факс: (095) 234-0640  
117313, Москва, а/я 81

Web: <http://www.prosoft.ru>  
E-mail: [root@prosoft.ru](mailto:root@prosoft.ru)

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

MicroPC можно приобрести только в компании Прософт или у ее дилеров:

**ДИЛЕРЫ ФИРМЫ ПРОСОФТ:** КИЕВ: Логикон (044) 261-1803, 252-8180/8019 ● КАЗАНЬ: Шатл (8432) 64-1883, 38-1600 ● МИНСК: Элтикон (0172) 63-3560/5191 ● АЛМА-АТА: ТНС-Интек (3272) 40-3928 ● ВОРОНЕЖ: ПромЭВМКомплект (0732) 71-1497 ● ДНЕПРОПЕТРОВСК: RTS (056) 770-0400, 250-3955, 235-2574 ● ЕРЕВАН: МШАК (8852) 27-4070/1928/6991 ● КЕМЕРОВО: Конкорд-Про (3842) 35-7591 ● КРАСНОЯРСК: ТоксСофт-Сибирь (3912) 21-6047/4280 ● МИАСС: Интех (35135) 27-905, 23-933, 28-764 ● МОСКВА: АНТРЕЛ (095) 269-3321/3265 ● ОЗЕРСК: Лидер (35171) 65-606, 76-425 ● Н. НОВГОРОД: НПЦ СКАДА (8312) 36-6644 ● НОВОСИБИРСК: ЭМА (3832) 66-9088/5316 ● ПЕРМЬ: Рэйд-Квадрат (3422) 19-5190/5191 ♦ РИГА: MERS (10371) 924-3271, 252-8986 ● РЯЗАНЬ: Системы и комплексы (0912) 24-1182 ● УСТЬ-КАМЕНОГОРСК: Техник-Трейд (3232) 25-4064 ● УФА: ИНТЕК (3472) 37-2120 ● ЧЕБОКСАРЫ: Системпром (8352) 55-2856/0569.