

1'2000

СТА

СОВРЕМЕННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

Мощные преобразователи энергии  
Взрывозащита  
Пищевая промышленность  
Системы реального времени



# Всё необходимое из одних рук

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



Монтажный кожух для монитора

Низкопрофильное шасси промышленного ПК IPC-602

20-слотовое 4-системное отказоустойчивое шасси промышленного компьютера IPC-623

Клавиатура с указательным устройством

Переключатель консоли

Серверное шасси (промышленный файловый сервер SPC-520)

RAID-массив SCSI-to-SCSI (RAID-500)

15-слотовое отказоустойчивое шасси промышленного компьютера

**SPC-520** Отказоустойчивое шасси для промышленного файл-сервера со встроенным RAID-массивом



- 19" шасси высотой 5U
- 10 отсеков для установки 5,25" накопителей
- Встроенный RAID-контроллер с поддержкой уровней 0, 1, 0+1, 3, 5
- Резервированный источник питания с «горячей» заменой
- Контроль исправности источника питания, вентиляторов, температурного режима

**IPC-623** 20-слотовое отказоустойчивое шасси промышленного ПК



- 19-дюймовое шасси высотой 4U
- 3 отсека 5,25" и 2 отсека 3,5"
- 1, 2 или 4 компьютера в одном шасси
- Резервированный источник питания мощностью 400 Вт
- Контроль исправности источника питания, вентиляторов, температурного режима

**IPC-602** Низкопрофильное шасси промышленного ПК



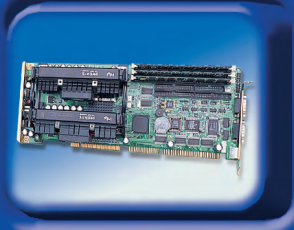
- 19" низкопрофильное шасси высотой 2U
- модульная конструкция для облегчения технического обслуживания
- Сдвоенный вентилятор для охлаждения
- Возможность установки плат расширения ISA/PCI

**PCA-6275** Одноплатный промышленный компьютер на базе двух процессоров Pentium III



- 2 процессора Pentium III с частотой до 550 МГц
- ОЗУ: до 768 Мбайт SDRAM (3xDIMM)
- Контроль напряжения питания и температуры процессоров
- Повышенная нагрузочная способность по шине ISA
- Порты и контроллеры НЖМД/НГМД: 2xCOM, 1xP, 2xUSB, 2xFDD, 2xEIDE

**PCA-6176** Интегрированная промышленная процессорная плата с процессором Pentium III



- До двух процессоров Pentium III 550 МГц
- 2 контроллера EIDE UDMA/33
- Контроллер sVGA ATI Rage Pro
- Порты Ethernet 10/100Base-T и Ultra II SCSI
- Сторожевой таймер

**Отказоустойчивость  
Резервирование  
Промышленный стандарт**

**Запросите бесплатный каталог Advantech сегодня!**



**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ

**Москва:** Телефон: (095) 234-0636 • Факс: (095) 234-0640 (доб. 210 – отдел поставок; доб. 203 – техн. поддержка)  
Для писем: 117313, Москва, а/я 81  
Web: www.prosoft.ru • E-mail: root@prosoft.ru

**С.-Петербург:** (812) 325-3790/3792  
**Екатеринбург:** (3432) 75-1871, 49-3011 • Web: www.prosoft.ural.ru

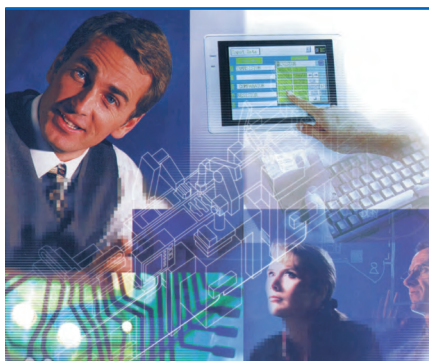




# Созидательная автоматизация

## Omron Corporation

Корпорация Omron основана в 1933 году в г. Киото (Япония) и с тех пор неизменно находится на переднем крае технологии промышленной автоматизации. Сегодня наш преданный заказчику коллектив (более 24 000 сотрудников), 30 производственных предприятий и распространённая по всему миру сеть поддержки обеспечивают устойчиво растущий торговый оборот — почти 5 млрд. долларов США в год. Наш корпоративный принцип: «Машине — рутинная работа, человеку — восторг созидания».



60-летний опыт развития компании естественным образом воплощается в приверженность нашим заказчикам, нашим служащим и обществу в целом. Накопленный опыт более чем 10 000 наших инженеров, работающих по всему миру над теми же задачами, что и у Вас, позволяет нам уверенно решать наиболее ответственные проблемы. Успех нашей работы определяется не количеством нашей продукции, а Вашими достижениями в производстве и увеличении производительности.

# OMRON

**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) 75-1871

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

#92



**GENESIS 32™**  
ENTERPRISE EDITION

**ВЕРСИЯ 6.0**

# БОЛЬШЕ, ЧЕМ ПРОСТО SCADA-СИСТЕМА

**GraphWorX32**  
Система визуализации  
технологических параметров

**DataWorX32**  
Вторичная обработка данных  
и резервирование

**TrendWorX32**  
Построение графических  
зависимостей и архивирование

**AlarmWorX32**  
Обнаружение аварийных событий  
и оповещение ответственного персонала

**ScriptWorX32**  
Разработка и исполнение  
глобальных сценариев VBA 6.0

**OPC ToolWorX**  
Средство быстрой разработки  
серверов OPC

**OPC**  
OLE for Process Control



*Эффективный инструмент  
в руках новичка и профессионала*

- Бесплатная среда разработки программ
- 30-дневная неограниченная лицензия для ознакомления со всеми возможностями комплекса
- Доступен комплект русификации

OPC — 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

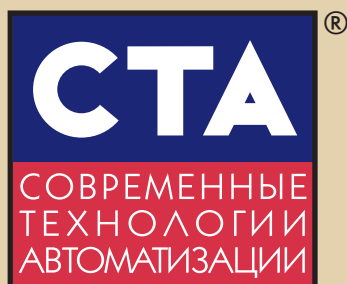
Web: <http://www.prosoft.ru>  
E-mail: [root@prosoft.ru](mailto:root@prosoft.ru)

С.-Петербург: (812) 325-3790  
Екатеринбург: (3432) 75-1871





Издательство «СТА-ПРЕСС»



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 вёрстка  
Константин Седов,  
Станислав Богданов,  
Максим Кадушев,  
Дмитрий Романчук

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, 2000

Почтовый адрес: 117313 Москва, а/я 26  
Телефон: (095) 234-0635  
Факс: (095) 330-3650  
Web: 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  
Индексы по объединенному каталогу «Почта России»: на 1-е полугодие 2000 года – 27861, на год – 27862  
Цена договорная  
Отпечатано в типографии «Алмаз-Пресс»



### Уважаемые друзья!

Первый номер журнала в 2000-м году выходит в новом оформлении. Это не только дань тому рубежу в летоисчислении, который мы все перешагнули, но и следствие постоянного стремления коллектива редакции к улучшению содержания журнала и его внешнего вида.

Кому, как не специалистам в области систем реального времени, лучше всего известна сила неумолимого бега времени?! В этом номере журнала читатели смогут узнать как о новой ОС PV, предлагаемой канадской фирмой QSSL, так и об опыте применения уже зарекомендовавшей себя операционной системы QNX этой фирмы в крупном проекте по автоматизации металлургического производства.

Многих интересуют обзоры устройств электропитания фирмы Zicon и новых изделий фирмы Advantech. В первом обзоре не просто демонстрируются характеристики изделий конкретного производителя, но также приводятся интересные широкому кругу специалистов рекомендации и информация по стандартам в области силовой электроники. Второй обзор, описывая целый ряд новых разработок, свидетельствует о том, что фирмам, прочно стоящим на ногах, не страшны никакие колебания земной коры.

Если Вы относитесь к любителям кондитерских изделий, то Вас, безусловно, заинтересует рассказ о том, как потоки резанной свеклы под четким контролем автоматики направляются «через аппараты дефекации и сатурации, сквозь ретурный пар и известковое молоко, минуя шибер и увариваясь в утфель», чтобы превратиться в сладкие кристаллы сахарного песка.

Думаю, многие читатели нашего журнала, кто предпочитает путешествовать по необъятным просторам нашей страны с помощью железнодорожного транспорта, поднимут обе руки за широкое внедрение описанной в этом номере системы контроля состояния рельсов, которая, благодаря использованию современной техники, способна стоять на страже безопасности движения в любую погоду и в любое время суток.

Читайте наш журнал, и Вы найдете еще много интересного и полезного для себя и своей работы.

Желаю успехов!

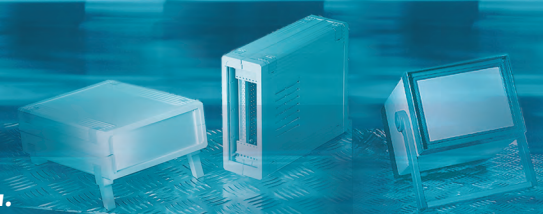
Главный редактор

*Сорокин*  
С. Сорокин





**BOPLA**  
В этом номере Вы найдете компакт-диск с каталогом фирмы Vorla.



Фирма Vorla является признанным лидером в производстве малогабаритных и носимых корпусов для электронного оборудования современного дизайна, позволяющих размещать в них небольшие приборы и средства операторского интерфейса. Также поставляются специализированные корпуса с отдельными пломбируемыми объемами для электронного оборудования и клеммных соединителей, применяемых в задачах коммерческого учета энергоносителей. Отдельного разговора заслуживают прекрасные мембранные клавиатуры фирмы Vorla. Подробные технические характеристики и чертежи этих изделий, а также другую полезную широкому кругу специалистов информацию Вы найдете на этом компакт-диске.

# СОДЕРЖАНИЕ 1/2000

## Обзоры

### Аппаратные средства

#### 6 Устройства силовой электроники фирмы Zicon Electronics

*Виктор Жданкин*

#### 26 Advantech: с традиционным качеством в новой эпохе

*Виктор Гарсия*

Статья посвящена обзору новых изделий фирмы Advantech — одного из ведущих производителей промышленных компьютеров.

#### 32 Программное обеспечение Neutrino: быстрее, выше и... меньше

*Сергей Прожогин*

Вниманию читателей предлагается описание особенностей и возможностей операционной системы реального времени QNX/Neutrino.

#### 38 АСУ ТП в металлургии: проблемы и решения

*Юрий Волобуев*

В статье проведен ретроспективный обзор решений по выбору базового программного обеспечения при автоматизации крупного промышленного объекта.



стр. 6



стр. 26



стр. 38

## Системная интеграция

#### 44 Пищевая промышленность Системы автоматизации технологических процессов сахарного производства

*Олег Яковлев, Станислав Танцюра, Александр Войтюк, Юрий Рудаков, Сергей Латышев, Владимир Волков, Михаил Рак, Николай Круглый*

Рассматриваются технические средства и программное обеспечение, предназначенные для контроля, учета, регистрации и регулирования параметров технологических процессов сахарного производства.



стр. 44

## Разработки

#### 54 Железнодорожный транспорт Автоматизированная дефектоскопия рельсов

*Дмитрий Бабиков, Виталий Грибов, Алексей Кириллов, Николай Крикуненко, Сергей Ксенофонтов, Александр Рейман, Александр Шишков*

В статье описаны решения, направленные на повышение качества контроля рельсов на основе автоматизации обработки, регистрации и визуализации эхографической информации.



стр. 54

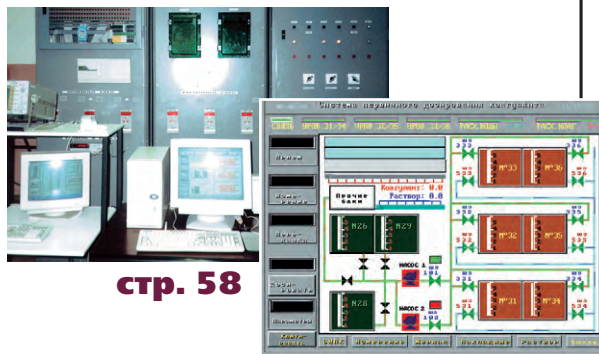


## Экология

### 58 Автоматизированные системы для блока реагентного хозяйства водопроводной станции

Леонид Бабицкий

В статье рассматриваются структура, принципы построения, аппаратное и программное обеспечение автоматизированных систем водоподготовки для Южной водопроводной станции г. Санкт-Петербурга.



стр. 58

## Химическая промышленность

### 62 Промышленный концентратомер плавиковой кислоты

Юрий Кирюхин, Борис Самоходкин, Константин Щекин, Михаил Зайцев, Виктор Соболев

В статье описан опыт автоматизации измерения плотности агрессивных жидких сред.



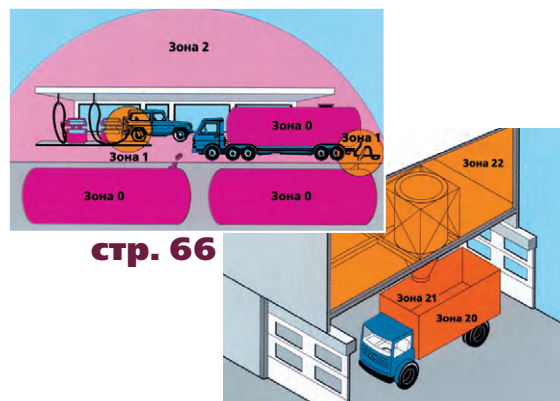
стр. 62

## В записную книжку инженера

### 66 Взрывоопасные зоны, сравнение видов взрывозащиты

Виктор Жданкин

Публикация статей, посвященных проблемам обеспечения безопасности сбора информации во взрывоопасных зонах и существующим видам взрывозащиты электрооборудования, вызвала множество положительных откликов, критических замечаний, а также целый ряд вопросов. Представляемая статья отвечает на некоторые из этих вопросов и расставляет акценты в части сравнения различных видов взрывозащиты электрооборудования.



стр. 66

### 74 Последовательные интерфейсы устройств отображения

Алексей Бармин

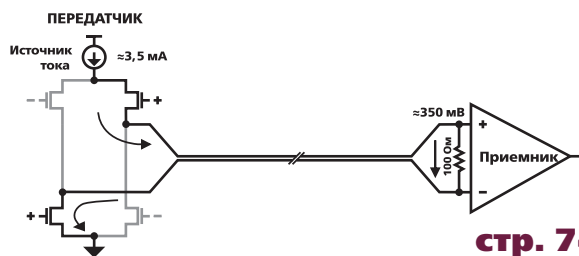
### 80 Интеллектуальные панельки фирмы Dallas Semiconductor

Евгений Пирумов

## Выставки, семинары, конференции

### 88 Всемирная премьера Шестой версии GENESIS32

### 88 Advantech ECG присуждает награду фирме ПРОСОФТ



стр. 74

## Будни системной интеграции

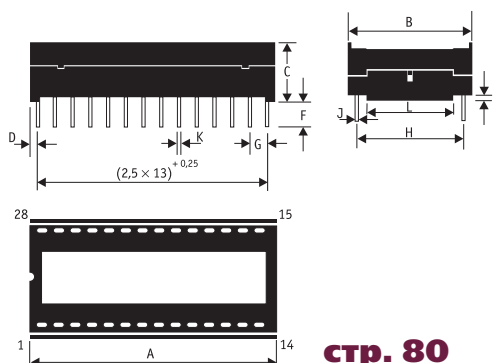
89

## Демонстрационный зал

90

## Новости

25, 31, 53, 57, 93



стр. 80





Виктор Жданкин

## Устройства силовой электроники фирмы Zicon Electronics

Выбор источника вторичного электропитания (ИВЭП) для конкретного применения превращается в раздражающе запутанное дело, особенно если инженер является чистым системотехником и столкнулся с этой задачей, обладая лишь небольшими опытом или знаниями в области ИВЭП. Причем задача отнюдь не упрощается существованием огромного числа потенциальных поставщиков источников питания. Просмотр каталогов изготовителей ИВЭП или других изделий энергетической электроники, за редким исключением, оставляет заказчика в неведении относительно целого ряда параметров и их влияния на эксплуатационные свойства изделия. В предлагаемой статье дан обзор ИВЭП с типами преобразования AC/DC, DC/DC, а также регуляторов процессов заряда-разряда аккумуляторных батарей (зарядных устройств), разработанных и производимых фирмой Zicon Electronics (Великобритания); в обзор включены комментарии относительно некоторых параметров представляемых изделий и рекомендации по их использованию.

Компания Zicon Electronics Ltd. основана в 1990 году группой специалистов с многолетним опытом в области разработки и производства устройств силовой электроники. В настоящее время Zicon производит обширный ряд высококачественных изделий силовой электроники для заказчиков во всём мире. Некоторые известные поставщики ИВЭП продают изделия Zicon под своей торговой маркой.

По выходной мощности ИВЭП и зарядные генераторы, поставляемые Zicon, классифицируются как изделия повышенной (от 200 до 1000 Вт) и большой мощности (до 10 кВт).

Блоки поставляются в различных конструктивных исполнениях: открытое шасси, шасси с электрическим кожухом, 19" сменные блоки формата 6U, DIN 41494, part 5 (Евромодули). На рис. 1 показан внешний вид блоков ИВЭП и зарядных устройств Zicon.

Полуагрегатированная конструкция изделий (построение с использованием отдельных функциональных плат)

обеспечивает предельную гибкость. Смешивание и согласование входных, выходных и сигнальных плат во всевозможных конструктивных форматах позволяет поддерживать широкий номенклатурный ряд изделий, обеспечивая при этом быстрые сроки поставки даже для небольших партий изделий.

Особенностями продукции Zicon, определяющими интерес потенциального заказчика, являются автоматичес-

кий выбор диапазона входного питающего напряжения сети переменного тока с коррекцией коэффициента мощности (КМ) или без коррекции КМ, сигналы функционирования и управления, перфорированный электрический кожух для предотвращения контакта с деталями, находящимися под опасным напряжением, выходные блокирующие диоды для обеспечения параллельного соединения блоков по схеме «ИЛИ» в высоконадежных системах и защита от перегрева.

Все изделия разработаны для международных рынков и поэтому соответствуют требованиям стандарта IEC 950 (российский аналог — стандарт ГОСТ Р 50377-92 «Безопасность оборудования информационной технологии, включая электрическое конторское оборудование»). Кроме того, продукция Zicon сертифицирована на соответствие требованиям стандартов VDE

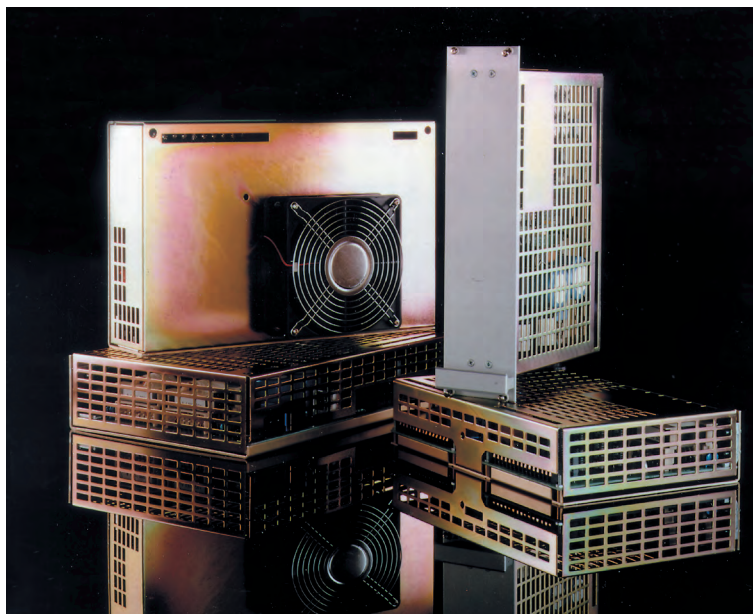


Рис. 1. Внешний вид конструкций ИВЭП и зарядных устройств фирмы Zicon



(Verband Deutscher Elektrotechniker), UL (Underwriters Laboratories) и CSA (Canadian Standards Association). Особое внимание к вопросам электромагнитной совместимости позволило добиться снижения уровня помех, излучаемых в пространство и передаваемых по проводам питания, сигнализации и управления, до уровня, допускающего эксплуатацию этих изделий как в промышленных, так и в коммерческих системах обработки данных.

Система управления качеством продукции фирмы Zicon Electronics соответствует требованиям стандарта ISO 9001 (Сертификат №7437).

Производятся четыре серии изделий, которые кодируются следующим образом:

- серия «С» разработана специально для регулирования процессов заря-

По заказу фирма Zicon Electronics осуществляет модификацию стандартных изделий в соответствии с требованиями потребителя. Могут не устанавливаться некоторые типовые функциональные узлы, если в выполняемых ими функциях нет необходимости (например, узел дистанционного включения-выключения сигналом малой мощности, узлы формирования логических сигналов), варьироваться однотипные узлы (например помехоподавляющие фильтры), а также вноситься изменения в базовые несущие конструкции ИВЭП.

Основные, общие для всех ИВЭП электрические характеристики приведены в таблицах 1-4. С учетом полуагрегатированной конструкции блоков электрические параметры приводятся отдельно для входных плат, обеспечи-

вающих работу блоков от сетей переменного и постоянного напряжений, и выходных плат, определяющих число выходов питающих напряжений блока и подразделяющихся на одноканальные и многоканальные (максимальное число выходов для ИВЭП Zicon равно пяти).

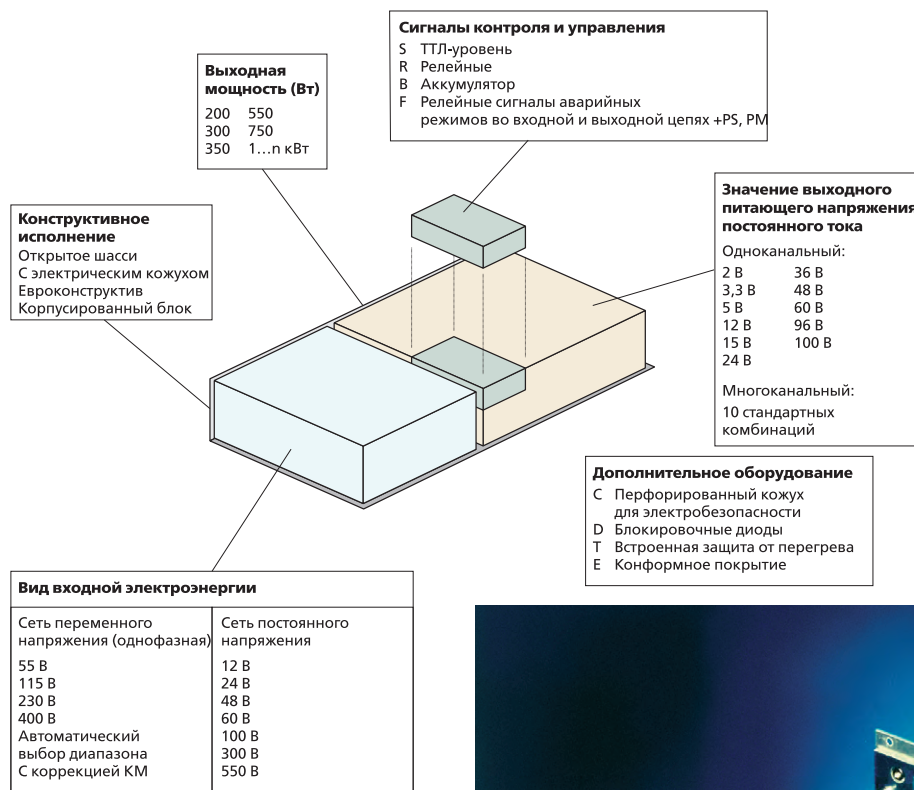
**ИВЭП СЕРИИ «Z»:  
ОБЩИЕ КОММЕНТАРИИ  
И РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ПРИМЕНЕНИЮ**

Обзор начнем с рассмотрения наиболее популярной и универсальной серии «Z».

Модульный принцип построения и гибкость, обеспечиваемая этим подходом, проиллюстрированы рис. 2. Конструкция ИВЭП типа «открытое шасси» серии ZX350 показана на рис. 3.

При таком подходе устройство с необходимыми техническими параметрами быстро конфигурируется из имеющихся в наличии базовых плат.

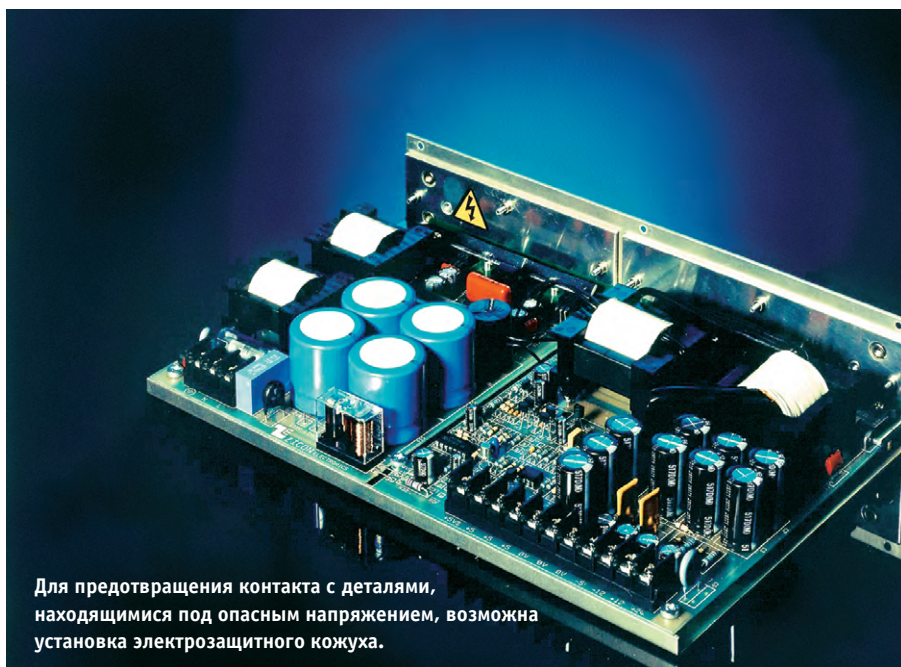
Все ИВЭП реализованы по схеме двухтактного преобразователя с трансформаторными регулируемыми конвертерами. При этом для реализации ИВЭП с номинальными значениями входных напряжений свыше 100 В применяется двухтактный полумостовой конвертер с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) с постоянной рабочей частотой преобразования 50 кГц. В основе ИВЭП с номинальными значениями входных напряжений ниже 100 В применяется двухтактный двухфазный конвертер с частотой преобразования 50 кГц [1], [2], [3], [4].



**Рис. 2. Варианты ИВЭП, реализуемые в пределах серии «Z»**

да-разряда аккумуляторных батарей (АБ);

- серия «PL» — ряд блоков, имеющих один выход питающего напряжения и конструктивно размещённых на U-образном металлическом шасси;
- серия «Z» — универсальное конструктивное решение, предлагающее множество вариантов в пределах серии (рис. 2);
- серия «M» — блоки большой мощности (от 1,1 до 10 кВт).



**Рис. 3. Конструкция ИВЭП открытого типа серии ZX350**

**Таблица 1. Основные электрические параметры входных плат, обеспечивающих работу от сетей переменного тока**

Параметр	Код/параметр	26	36	46	76	56	96	Прим.
Номинальное значение напряжения питающей сети, действующее значение, В		55	115	230	Автоматическое переключение диапазона	400	Универсальный вход	
Предельные значения отклонения напряжения питающей сети переменного тока, В		50...65	90...132	175...264	115/230	300...450	90...264	1
КПД входного модуля, %		86	90	93	90/93	96	87...92	2
Пределы изменения частоты питающей сети, Гц		44...66	44...66	44...66	44...66	44...66	44...66	
Ток утечки на землю, мА		<0,5	<1,6	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	
Ток утечки в режиме работы с частотой 440 Гц, мА		<3	<10	<20	<20	<20	<20	
Полная входная мощность, ВА, при максимальной выходной мощности / Время поддержания выходного напряжения при номинальных входном напряжении и токе нагрузки, мс	200	316/18	321/28	332/28	332/28	358/28	253/28	
	300	475/12	482/18	498/18	498/18	537/18	380/18	
	350	554/18	562/28	581/28	581/28	626/28	443/28	
	550	870/12	884/18	914/18	914/18	984/18	696/18	
	PL600						759/18	
	750			1246/12		1342/12	949/12	
	1K1			1800/12				
Пусковой ток, А / Ток пережигания предохранителя, А / Входной ток, А	200	25/10/6	15/5/3	25/5/2	25/5/3	40/5/1	25/5/3	3
	300	25/10/9	15/5/5	25/5/2	25/5/5	40/5/2	25/5/4	
	PL300						100/10/4,3	
	350	25/16/10	15/10/6	25/10/3	25/10/6	40/5/2	25/10/4	
	550	25/16/16	15/10/9	25/10/5	25/10/9	40/5/3	25/10/7	
	PL600						100/10/8,6	
	750			25/10/7		40/5/4	25/10/9	
Среднее время наработки на отказ (MTBF), ч, рассчитанное по MIL-HDBK-217E для температуры окружающей среды 20°С, при номинальном значении выходной мощности	200	400 000	400 000	450 000	400 000	500 000	200 000	4
	300	450 000	450 000	500 000	450 000	550 000	150 000	
	350	300 000	300 000	350 000	300 000	400 000	150 000	
	550	350 000	350 000	400 000	350 000	450 000	170 000	
	PL600						150 000	
	750			300 000		350 000	150 000	
	1K1			200 000		350 000		
Электрическая прочность, кВ (постоянный ток)	Первичная цепь — вторичная цепь	1	6 (при отключенных Y-конденсаторах)					
	Первичная цепь — корпус		2,2					
Электромагнитная совместимость. Электромагнитные помехи	Уровни гармоник тока сети переменного напряжения						EN 61000-3-2	
	Помехи излучения		EN 55022-A					
	Кондуктивные помехи		EN 55022-B					
Электромагнитная совместимость. Помехоустойчивость	Электростатический разряд		EN 61000-4-2 уровни 3 и 4					
	Устойчивость к выбросам напряжения		EN 61000-4-5 уровень 3					
	Быстрые электрические переходные процессы/ выбросы		EN 61000-4-4 уровень 3					
	Невосприимчивость к помехам излучения		EN 50140 уровень 3					
	Невосприимчивость к кондуктивным помехам		EN 50141 уровень 3					

Примечания.

- Для 750-ваттных моделей предельные значения отклонения напряжения питающей сети переменного тока (универсальный вход) — 170...264 В, так как при понижении значений напряжения питающей сети происходит нагрев дросселя входного фильтра.
- Для определения суммарного КПД изделия необходимо перемножить значения КПД входной и выходной плат и разделить результат на 100.
- Входные предохранители с большой тепловой инерцией, способные выдержать значительные кратковременные перегрузки током (предохранители заменяются только квалифицированным персоналом).
- Для определения суммарного значения среднего времени безотказной работы всего устройства необходимо перемножить значения MTBF входной и выходной плат и разделить результат на сумму этих значений.



Таблица 2. Основные электрические параметры входных плат, обеспечивающих работу от сетей постоянного тока

Параметр	Код/параметр	12	24	35	48	60	99	46	96	56	Прим.	
Номинальное значение напряжения питающей сети постоянного тока, В		12	24	35	48	60	100	300	Универсальный вход	550		
Предельные значения отклонения напряжения сети постоянного тока, В		12...15	21...30	30...43	40...57	48...72	90...130	250...370	125...360	425...635	1	
КПД входного модуля, %		70	83	84	88	90	92	95	87...92	96	2	
Входная мощность, Вт / Входной ток, А	200	313/26	263/11	260/8	247/5	241/4	235/2	230/1	250/2	233/1		
	300	469/39	395/16	390/11	370/8	361/6	353/4	345/1	375/3	349/1		
	350	547/46	461/19	450/13	432/9	422/7	412/4	402/1	438/4	407/1		
	550	859/72	724/30	710/20	679/14	663/11	647/6	632/2	688/6	640/2		
	PL600								750/6			
	750				926/19	904/15	882/9	862/3	938/8	872/2		
Пусковой ток, А / Ток пережигания предохранителя, А	200	100/32	30/16	30/10	30/10	30/10	30/5	25/5	25/5	40/5	3	
	300	100/32	30/16	30/16	30/10	30/10	30/5	25/5	25/5	40/5		
	350	200/—	50/32	50/20	50/16	50/16	50/10	25/10	25/10	40/5		
	550	200/—	50/32	50/20	50/16	50/16	50/10	25/10	25/10	40/5		
	PL600								100/10			
	750				50/20	50/16	50/10	25/10	25/10	40/5		
Среднее время наработки на отказ (MTBF), ч, рассчитанное по MIL-HDBK-217 для температуры окружающей среды 20°С, при полной нагрузке	200	150 000	250 000	300 000	350 000	400 000	470 000	470 000	300 000	500 000	4	
	300	200 000	300 000	350 000	400 000	450 000	520 000	520 000	350 000	550 000		
	350	100 000	150 000	200 000	250 000	300 000	370 000	370 000	200 000	400 000		
	550	120 000	200 000	250 000	300 000	350 000	420 000	420 000	400 000	450 000		
	PL600								300 000			
	750				200 000	250 000	320 000	320 000	200 000	350 000		
Защита от обратной полярности включения		Нет	Последовательно включённый защитный диод				Мостовой выпрямитель					
Электрическая прочность, кВ (постоянный ток)	Первичная цепь — вторичная цепь	1					6 (при отключённых Y-конденсаторах)					
	Первичная цепь — корпус	2,2										
Электромагнитная совместимость. Электромагнитные помехи	Помехи излучения	EN 55022-A							EN 55022-A			
	Кондуктивные помехи	EN 55022-B <1 В, двойная амплитуда <4 мВ (действующее значение) < 2 мВ (псофометрическое значение)							EN 55022-B			
Электромагнитная совместимость. Помехоустойчивость	Электростатический разряд	EN 61000-4-2 уровни 3 и 4							EN 61000-4-2 уровни 3 и 4			
	Устойчивость к выбросам напряжения	EN 61000-4-5 уровень 3							EN 61000-4-5 уровень 3			
	Быстрые электрические переходные процессы/выбросы	EN 61000-4-4 уровень 3							EN 61000-4-4 уровень 3			
	Невосприимчивость к помехам излучения	EN 50140 уровень 3							EN 50140 уровень 3			
	Невосприимчивость к кондуктивным помехам	EN 50141 уровень 3							EN 50141 уровень 3			

Примечания.

- Для 750-ваттных моделей предельные значения отклонения питающей сети постоянного тока (универсальный вход) — 200...360 В.
- Для определения суммарного значения КПД устройства необходимо перемножить значения КПД входной и выходной плат и результат разделить на 100.
- Входные предохранители с большой тепловой инерцией, способные выдерживать значительные кратковременные перегрузки током (предохранители заменяются только квалифицированным персоналом).
- Для определения суммарного значения среднего времени безотказной работы всего устройства необходимо перемножить значения MTBF входной и выходной плат и разделить результат на сумму этих значений.
- При испытании на электромагнитную совместимость положительная шина входной цепи подключается к корпусу устройства.

Для управления двухтактными преобразователями применяется расположенный на выходной плате интегральный двухтактный ШИМ-контроллер SG3524 (IC1), который формирует две последовательности управляющих импульсов, разделенные гарантированной паузой. Интегральные ШИМ-контроллеры семейства SG1524/2524/3524 были разработаны в 1976 году Бобом Маммансом, работавшим тогда в фирме Silicon General, и являлись тогда

первыми интегральными схемами управления импульсными источниками питания [5]. В настоящее время эти ИС производятся не менее чем 10 различными изготовителями. Выпускается и отечественный аналог — 1114EУ1, хорошо известный российским разработчикам.

В планы данной статьи не входит описание и анализ принципиальных схем ИВЭП, обращается внимание только на основные моменты, позво-

ляющие оценить уровень исполнения представляемых устройств, а для подробного ознакомления с техническими вопросами даны ссылки на соответствующую литературу.

В качестве ключей в ИВЭП Zicon применяются мощные биполярные транзисторы, что позволяет получить высокий показатель КПД. Достоинства биполярных транзисторов общеизвестны (высокие значения коллекторных токов, обратных напряжений



**Таблица 3. Технические параметры выходных одноканальных плат**

Параметр	Код/параметр	2	3	5	8	12	15	24	36	48	60	96/99	11	13	17
Номинальное значение выходного напряжения постоянного тока, В		2	3,3	5	8	12	15	24	36	48	60	96	108	130	170
Пределы регулировки выходного напряжения, В	Минимум	1,6	2,6	4	7	11	13,8	22	33	44	55	88	99	120	155
	Максимум	2,4	4	6	9	14	17,5	29	42	57	70	114	126	155	202
Уставка защиты от превышения выходного напряжения, В	Минимум	2,4	4	6	9,6	14,4	18	29	43,2	57,6	72	120	130	157	205
	Максимум	2,7	4,5	6,8	10,8	16,2	20,3	32,4	48,6	64,8	81	135	146	176	230
Уставки постоянного тока перегрузки, А (примечание 2)	200 Мин.	65	50	36,5	25	19	15,5	9,5	6,5	4,8	3,8	2,3	2,1	1,8	1,35
	200 Макс.	75	57	42,5	29	22	17,5	11	7,5	5,5	4,4	2,7	2,5	2	1,55
	300 Мин.	97	73,5	55	37,5	28,5	23	14,3	9,5	7,2	5,7	3,4	3,1	2,65	2
	300 Макс.	113	85,5	63,5	43	33,3	26,6	16,6	11	8,3	6,7	4	3,7	3	2,35
	350 Мин.	111	84	65	44	32,4	26	16,2	10,8	8,1	6,5	3,9	3,6	3	2,3
	350 Макс.	129	98	75	50	37,6	30	18,8	12,5	9,4	7,5	4,5	4,2	3,5	2,65
	550 Мин.	176	132	104	69	48	38	24	16	12	9,5	5,7	5,3	4,4	3,4
	550 Макс.	204	153	120	79	55	44	28	18,5	14	11	6,7	6,1	5,2	3,9
	600 Мин.					56		27		13,5	11	6,7			
	600 Макс.					60		30		15	12	7,5			
	750 Мин.					65	52	32	22	16,2	13	7,8	7,2	6	4,5
	750 Макс.					75	60	38	25	18,8	15	9	8,3	7	5,3
	1K1 Мин.							48	32	24	19	12	10,5	9	6,5
	1K1 Макс.							56	37	28	22	13,5	12	10,5	8
Среднее время наработки на отказ (MTBF), ч, рассчитанное по MIL-HDBK-217 при температуре окружающей среды +20 °С, при номинальном значении выходной мощности (примечание 3)	200	80	100	120	130	150	180	200	200	250	250	200	200	200	200
	300	120	150	200	220	250	280	300	300	350	350	300	300	300	300
	350	60	75	90	95	100	120	150	150	200	200	150	150	150	150
	550	80	100	120	130	150	180	200	200	250	250	200	200	200	200
	600					150		200		250	250	250			
	750					100	120	150	150	200	200	150	150	150	150
1K1							100	100	150	150	100	100	100	100	
КПД, % (примечание 4)		70	78	86	87	90	91	92	93	94	95	95	95	95	95
Общая пульсация		<0,2% (действующее значение) <2% (двойная амплитуда)				<0,1% (действующее значение) <1% (двойная амплитуда)				<0,05% (действующее значение) <0,5% (двойная амплитуда)					
Динамическая нестабильность в течение 1 мс при изменении тока нагрузки на 10%		<2%				<1%				<0,5%					
Нестабильность при изменении нагрузки в диапазоне 0...100%						<1%									
Нестабильность при изменении напряжения сети во всем диапазоне						<0,5%									
Температурный дрейф выходного напряжения, млн <sup>-1</sup> /°С						200									
Электрическая прочность (постоянный ток)		Входная цепь — выходная цепь: 1 кВ или 6 кВ в зависимости от входной платы I/P Выходная цепь — корпус: 2,2 кВ													

**Примечания.**

1. Устройство защиты от превышения выходного напряжения выполнено в виде электронной схемы, которая ограничивает уровень выходного напряжения до безопасного значения при его чрезмерном повышении, работоспособность устройства может быть восстановлена путем отключения входного напряжения.
2. Выходная характеристика типа «постоянное напряжение-постоянный ток» идеальна для нелинейных нагрузок.
3. Для определения суммарного значения среднего времени безотказной работы всего устройства необходимо перемножить значения MTBF входной и выходной плат и разделить результат на сумму этих значений.
4. Для определения суммарного значения КПД устройства необходимо перемножить значения КПД входной и выходной плат и результат разделить на 100.

5. Установленная по заказу схема защиты от превышения температуры срабатывает в случае перегрева внутри конструкции (например при отказе вентилятора).
6. Выносная отрицательная обратная связь (ООС) компенсирует падение напряжения 0,5 В на соединительных проводах. Для использования выносной ООС необходимо соединить контакты «OV<sub>3</sub>» с «0V» и «+V<sub>3</sub>» с «+V» непосредственно на нагрузку.
7. Сигнал Remote On-Off (ROF) — дистанционное включение-отключение; сигнал запрета выходного напряжения поступает на ТТЛ совместимый относительно «0V» вход, нулевой уровень сигнала ТТЛ запрещает выходное напряжение.
8. См. раздел «Дополнительные сервисные функции: сигналы AC Fail (ACF) — провал напряжения в питающей сети переменного тока, DC Fail (DCF) — провал в питающей сети постоянного тока, распределение тока (power-share), сигнал контроля за мощностью (power-monitor), (N+1) резервирование, блокирующие диоды».

коллектор-эмиттер, малое падение напряжения на транзисторе в открытом состоянии, небольшие значения времени выключения), но опыт разработки транзисторных силовых устройств выявил ряд проблем, обусловленных характерными свойствами биполярных транзисторов: малый коэффициент передачи тока, большой раз-

брос значений этого коэффициента в силу технологических и температурных факторов, необходимость применения знакопеременного управляющего напряжения, сильная внутренняя обратная связь в транзисторе даже на низкой частоте, малая область безопасной работы из-за склонности транзистора к кумуляции тока, нали-

чие весьма заметного времени рассасывания [6]. Устранение этих проблем требует большого количества достаточно сложных вспомогательных цепей, в которых необходимо организовать сложные процессы, обеспечивающие управление биполярными транзисторами и их защиту. Цепи управления и защиты выполняются различ-



Таблица 4. Технические параметры выходных плат многоканальных устройств

Параметр	Код	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PJ	Прим.
Номинальное значение выходного напряжения канала OP1, В		5	5	5	5	8	5	5	5	5	1
Номинальное значение выходного напряжения канала OP2, В		-5	-5	-8	-5	-8	-15	-5	-5	-5	
Номинальное значение выходного напряжения канала OP3, В		-12	-15	-15	-12	-15	-12	-15	-12	-12	
Номинальное значение выходного напряжения канала OP4, В		12	15	15	12	15	12	15	12	12	
Номинальное значение выходного напряжения канала OP5, В		24	24	24	12	24	15	28	28	48	
Диапазон регулировки выходного напряжения OP1, В	Мин.	4,5	4,5	4,5	4,5	7,2	4,5	4,5	4,5	4,5	
	Макс.	5,5	5,5	5,5	5,5	8,8	5,5	5,5	5,5	5,5	
Уставка устройства защиты от превышения выходного напряжения канала OP1, В	Мин.	6	6	6	6	9,6	6	6	6	6	2
	Макс.	6,8	6,8	6,8	6,8	10,8	6,8	6,8	6,8	6,8	
Защита от перегрузки	Код	OP1	OP2 и OP3 (PolySwitch)		OP4 (примечание 11)		OP5				Прим.
Максимальное значение пикового (10 с) тока, А / Значение тока в режиме короткого замыкания, А	200	60/12	Каналы 2 и 3 защищены самовосстанавливающимися 4-амперными предохранителями с положительным температурным коэффициентом и номинальным значением 1000 I <sup>2</sup> t, А <sup>2</sup> с			25/5		13/2,5		3	
	300	60/12				25/5		13/2,5			
	350	120/24				50/10		25/5			
	550	120/24				50/10		25/5			
	750	160/32				67/13		32/7			
Среднее время наработки на отказ (MTBF), ч, рассчитанное по MIL-HDBK-217E для выходной платы при температуре окружающей среды 20 °С и номинальном значении выходной мощности	200	300	350	550	750	Код		4			
	100 000	150 000	90 000	130 000	90 000	MTBF					
КПД выходной платы, %	80...90 при максимальной выходной мощности в зависимости от перераспределения нагрузки									5	
Номинальные значения постоянных выходных токов, А в пределах допуска по мощности при температуре окружающей среды 40 °С и значении напряжения питающей сети переменного тока 230 В	OP1	OP2	OP3	OP4	OP5	Код	Номинал. мощность, Вт	Пределы выходной мощности, Вт		6	
	20	3	3	8	4	200	200	300	350		
	25	4	4	10	5	300	300	300	350		
	45	3	3	8	4	350	350	600	700		
	55	4	4	10	5	550	550	600	700		
	65	4	4	10	5	750	750	800	900		
Общая пульсация и высокочастотная компонента с полосой 30 МГц	<0,2% (действующее значение), 2% (двойная амплитуда)										
Динамическая нестабильность при кратковременном изменении тока нагрузки на 25%	<1% (в течение 1 мс)	<1%	<1%	<1%	<1%	Одинаковые значения пределов выходных мощностей для моделей с номинальными значениями выходных мощностей 200 Вт, 300 Вт и 350 Вт, 550 Вт объясняются следующим образом. Эти блоки попарно идентичны и отличаются только тем, что 300-ваттные и 550-ваттные блоки оснащены вентиляторами, а в 200-ваттных и 350-ваттных блоках отвод тепла осуществляется посредством конвективного теплообмена. Если в системе предусмотрен достаточный обдув потоком воздуха, то возможно применение 200-ваттного устройства вместо 300-ваттного и 350-ватного вместо 550-ваттного.					
Нестабильность при изменении нагрузки в диапазоне 20...80%	<1%	<4%	<2%	<2%	<2%						
Перекрёстное влияние (при 10% изменении нагрузки канала OP1)	—	<1%	<1%	<1%	<1%						
Нестабильность при максимальном изменении напряжения сети, %	<0,5	<1	<1	<1	<1						
Температурный дрейф выходного напряжения, мВ/°С	<200	<200	<400	<400	<400						

Примечания.

- При установленном номинальном значении напряжения выходного канала OP1 и нагруженных на 50% всех каналах значения выходных напряжений дополнительных каналов будут установлены в пределах 2% их номинальных значений.
- Устройство защиты от превышения выходного напряжения выполнено в виде электронной схемы, которая ограничивает уровень выходного напряжения до безопасного значения при его чрезмерном повышении, работоспособность устройства может быть восстановлена путем отключения входного напряжения.
- Выходные каналы OP1, OP5 и OP4 имеют защиту от перегрузки, основанную на ограничении тока в первичной обмотке, поэтому эти выходные каналы могут запитывать виды аппаратуры с импульсной характеристикой потребляемого тока. Идеальны для запитки систем, имеющих в своём составе печатающие головки, моторы, лентопотяжные механизмы и т.п.  
Выходные каналы OP2 и OP3 не предназначены для питания аппаратуры с импульсным видом потребляемого тока и поэтому нуждаются в дополнительных надёжных средствах защиты от перегрузок по току (применены элементы токовой защиты PolySwitch — самовосстанавливающиеся предохранители).
- Для определения суммарного значения среднего времени безотказной работы всего устройства необходимо перемножить значения MTBF входной и выходной плат и разделить результат на сумму этих значений.

- Для определения суммарного значения КПД устройства необходимо перемножить значения КПД входной и выходной плат и результат разделить на 100.
- Для определения максимальных значений постоянного тока в других сетях питающего напряжения при иных температурах и потоках охлаждающего воздуха приводятся соответствующие характеристики.
- Установленная по заказу схема защиты от превышения температуры срабатывает в случае перегрева внутри конструкции (например при отказе вентилятора).
- Выносная отрицательная обратная связь имеется только в канале OP1 и компенсирует падение напряжения 0,25 В на соединительных проводах.
- Сигнал Remote On-Off (ROF) — дистанционное включение-отключение; сигнал запрета выходного напряжения поступает на ТТЛ совместимый относительно «0V» вход, нулевой уровень сигнала ТТЛ запрещает выходное напряжение
- Смотри раздел «Дополнительные сервисные функции: сигналы AC Fail (ACF) — провал напряжения в питающей сети переменного тока, DC Fail (DCF) — провал в питающей сети постоянного тока, распределение тока (power-share), сигнал контроля за мощностью (power-monitor), (N+1) резервирование, блокирующие диоды (OR-диоды)».
- Для выходных каналов с номинальным значением напряжения 15 В устанавливаются 4-амперные элементы токовой защиты PolySwitch производства Raychem Corporation.

ными способами, что привело к появлению множества известных схемных и конструкторских решений. По схемотехнике их условно можно разделить на четыре наиболее широко применяющихся вида: с потенциальным управлением; с управлением через разделительный трансформатор; с управлением от дополнительной (базовой) обмотки, располагаемой на силовом трансформаторе преобразователя; с пропорционально-токовым управлением силового транзисторного ключа от трансформатора тока, когда мгновенные значения базового тока изменяются в соответствии с изменениями тока коллектора [1], [7].

Исследования показывают энергетическое превосходство ключей с трансформаторами тока практически во всём диапазоне напряжений первичного питания — от единиц до сотен вольт.

Несомненно, что практически во всех классах устройств, особенно в инверторах, устройствах управления электродвигателями и устройствах коммутации и защиты, современные мощные МДП-транзисторы имеют принципиальные преимущества перед биполярными. Удельная мощность транзисторных ключей на МДП-транзисторах и силовых устройствах на основе этих ключей может быть такой, которая принципиально недостижима при применении биполярных транзисторов. Однако из этого не следует делать вывода о том, что надо отказаться от разработки и внедрения устройств на биполярных транзисторах.

Опыт специалистов фирмы Zicon подтверждает данный вывод. Максимальное значение удельной конструктивной мощности для сетевого ИВЭП ZX1K1-4624 с выходной мощностью 1,1 кВт составляет 330 Вт/дм<sup>3</sup>, КПД 85%.

Относительно параметра КПД уместным будет следующее замечание. Зачастую в спецификациях ИВЭП, охлаждаемых вентилятором, не уточняется, учтена ли потребляемая вентилятором электрическая мощность при вычислении общего КПД. Во многих спецификациях указывается на значительное расширение диапазона рабочих температур ИВЭП при использовании принудительного воздушного охлаждения, но при этом мало кто из производителей указы-

вает на соответствующее понижение КПД.

Для своих ИВЭП с установленными вентиляторами при выходных мощностях 350 Вт, 550 Вт, 600 Вт, 750 Вт, 1,1 кВт фирма Zicon приводит зависимости допустимой выходной мощности от КПД и температуры окружающей среды. На рис. 4 в качестве примера представлен график для охлаждаемых вентилятором ИВЭП с выходными мощностями 600 Вт, 750 Вт, 1,1 кВт. При расчете КПД всей системы необходимо учесть, что мощность, потребляемая вентиляторами на ИВЭП с выходными мощностями 300 или 600 Вт, составляет 2 Вт, а на источниках с выходной мощностью 550, 750 Вт и 1,1 кВт — 3 Вт.

В определенных условиях увеличить значение допустимой выходной мощности ИВЭП с естественным конвекционным охлаждением можно установкой охлаждающих вентиляторов, для чего на выходных платах предусмотрен соединитель FAN, к которому подведено напряжение 18 В постоянного тока для питания вентилятора. При наличии в системе достаточного обдува дополнительный вентилятор можно не устанавливать.

Для обеспечения возможности оптимального использования ИВЭП с естественным конвекционным охлаждением приводятся графики зависимости допустимой выходной мощности от КПД и температуры окружающей среды при различных скоростях воздушного потока. На рис. 5 приведены графики таких зависимостей при скоростях воздушных потоков 0 м/с (отвод тепла осуществляется конвекцией между поверхностью устройства и окружающей его газообразной средой), 0,1 м/с, 0,2 м/с и 0,5 м/с. Скорость воздушного потока (м/с) определяется пу-

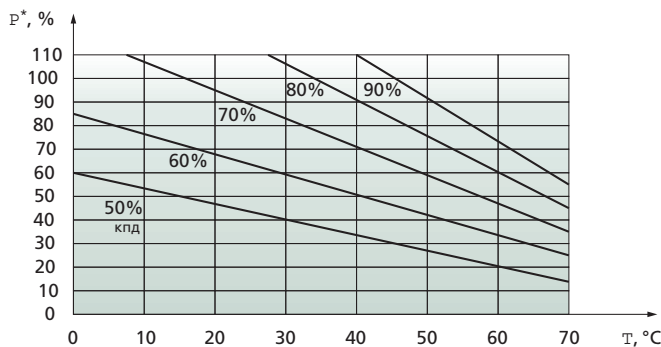
тём деления значения производительности охлаждающей системы (м<sup>3</sup>/с) на значение площади ортогонального сечения потока (м<sup>2</sup>).

Для выбора надёжного ИВЭП с максимальным КПД и невысокой стоимостью заказчику следует отказаться от метода «чёрного ящика» и более тщательно рассматривать некоторые технические параметры. По наблюдениям автора, часть специалистов, занимающихся подбором ИВЭП, показывает недостаточное понимание того, что эти параметры означают.

Примерами таких параметров являются нестабильность по сети и нагрузке, уровень пульсаций, время реакции, время работы при провале в сети, показатели надёжности, КПД и температурные характеристики (о них говорилось ранее). Эти и другие вопросы рассматривались достаточно подробно в публикации [8], с содержанием которой настоятельно рекомендуется ознакомиться специалистам, занимающимся комплектованием средствами вторичного электропитания радиоэлектронной аппаратуры, вычислительной техники, средств электронного силового управления, электронной силовой автоматики и т. д. Несмотря на давность публикации, вопросы, освещённые в статье, не потеряли своей актуальности и в настоящее время.

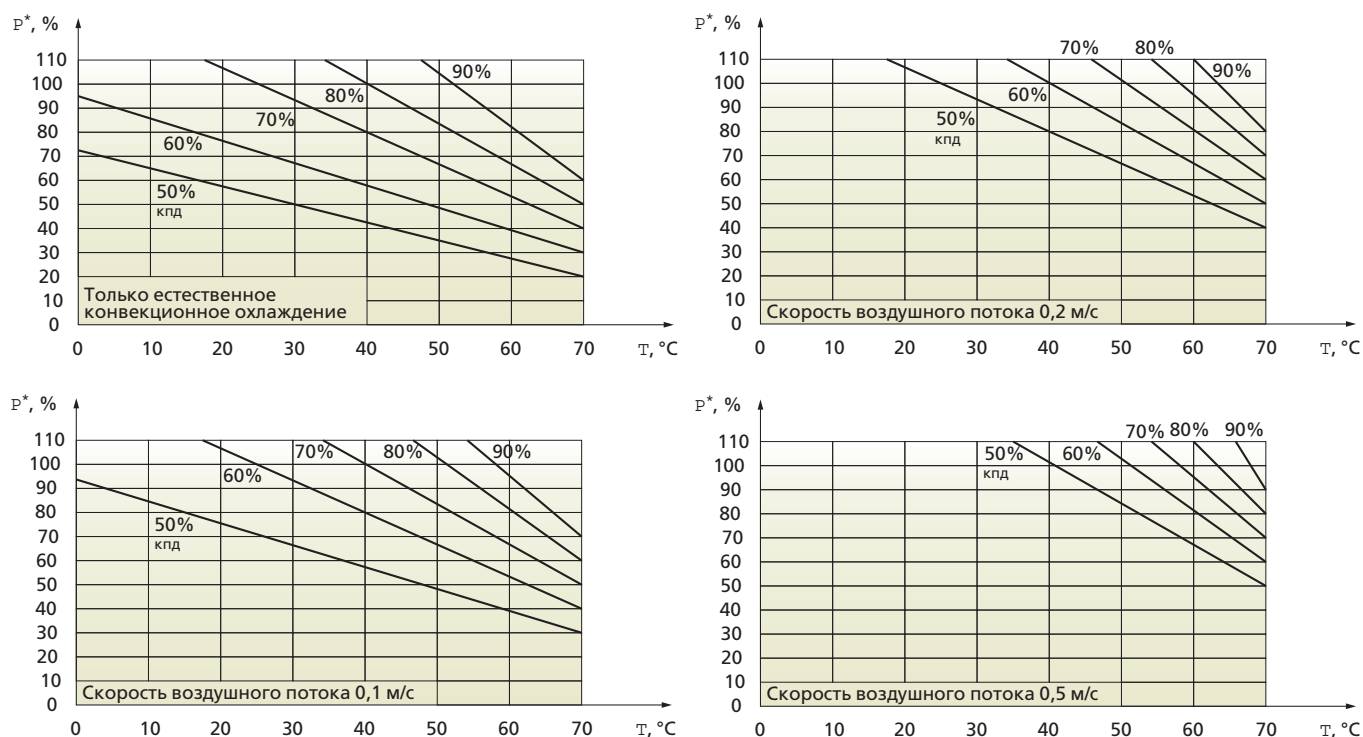
Естественно, прежде всего электрооборудование должно быть безопасным, то есть при нормальной эксплуатации и в случае любого возможного отказа оно должно защищать персонал от поражения электрическим током и других опасностей. По степени защиты от поражения электрическим током изделия Zicon относятся к оборудованию класса I, в котором защита от поражения электрическим током достигается применением основной изоляции и наличием средств подклю-

чения к защитному заземлению в проводке здания для тех токопроводящих частей, где может появиться опасное напряжение в случае пробоя основной изоляции. Значения токов утечки на землю (табл. 1) не превышают значений максимальных токов утечки на землю, приведённых в ГОСТ Р 50377-92, при синусоидальном напряжении частотой 50...60 Гц. В указанном стандарте значения токов утечки приводятся и для сину-



**Рис. 4. График зависимости P\* (допустимой выходной мощности, выраженной в % от номинального значения), от температуры окружающей среды T и КПД для охлаждаемых вентилятором ИВЭП с номинальными значениями выходных мощностей 600 Вт, 750 Вт, 1,1 кВт**





**Рис. 5. Графики зависимостей  $P^*$  (допустимой выходной мощности, выраженной в % от номинального значения), от КПД и температуры окружающей среды  $T$  при обдуве воздушными потоками с различными скоростями для ИВЭП с номинальными значениями выходных мощностей 150 Вт, 180 Вт, 200 Вт, 300 Вт, 350 Вт**

соидальных напряжений частотой 440 Гц. Ток утечки при такой частоте, естественно, возрастает. ИВЭП фирмы Zicon работают от однофазных сетей переменного напряжения в пределах изменения частоты питающей сети от 10 до 1000 Гц, отвечая при этом требованиям стандарта по токам утечки в широком частотном диапазоне. Это позволяет применять их в получивших широкое распространение электросистемах 115/200 В, 400 Гц (электроснабжение летательных аппаратов, корабельные генераторы и т. п.).

Для применения ИВЭП в устройствах медицинской электроники (электронные измерители давления крови, электрокардиографы, измерители биотоков мозга, измерители биотоков мышц, рентгеновские компьютерные томографы, ультразвуковые диагностические установки, анализаторы состава крови, медицинские термографы и др.) возможна модификация изделий фирмы Zicon в соответствии с требованиями безопасности к медицинскому оборудованию: значение тока утечки на землю — менее 50 мкА, электрическая прочность между первичной и вторичной цепями — 6 кВ.

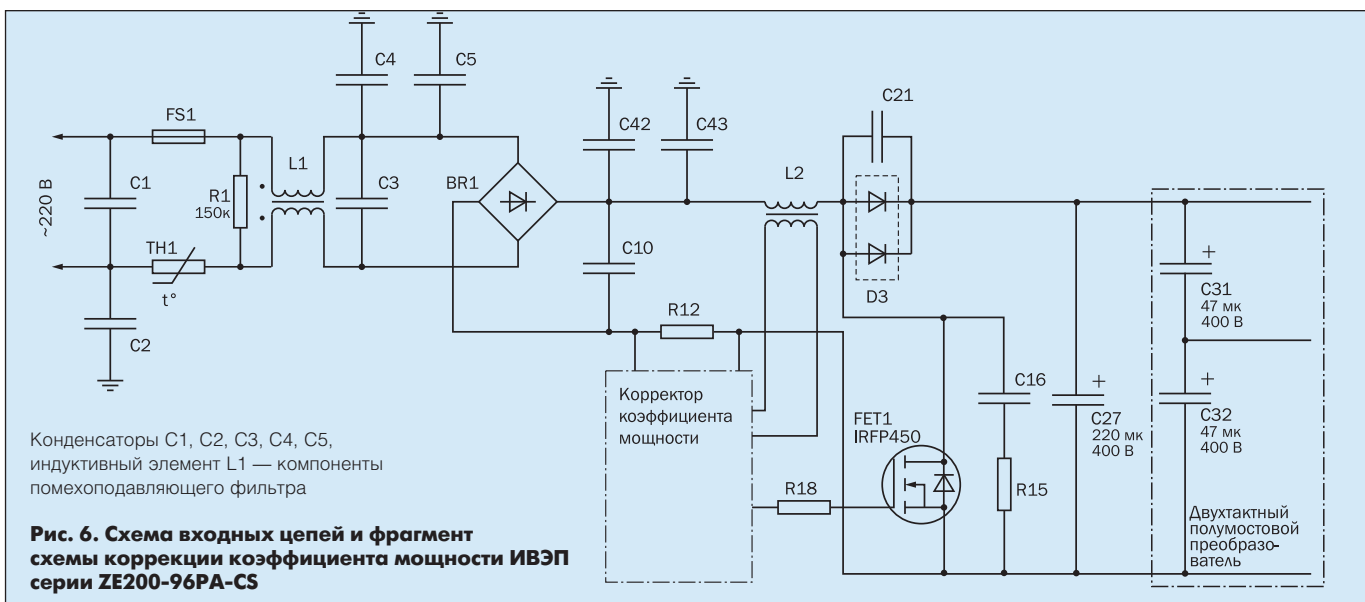
Важной проблемой в сетевых блоках питания является выполнение функции ограничения тока зарядки входного конденсатора низкочастотного фильтра. Зарядный ток конденсатора при подключении его непосредственно к се-

ти через выпрямители чрезвычайно велик — десятки и сотни ампер. Этот режим является недопустимым как по причине мгновенной перегрузки сети из-за ограниченной мощности первичного источника энергии, так и по причине опасности выхода из строя диодов низкочастотного выпрямителя и недопустимости протекания больших токов через обкладки электролитических конденсаторов входного низкочастотного фильтра. Для ограничения тока зарядки входного конденсатора в ИВЭП фирмы Zicon Electronics (за исключением устройств с номинальным значением напряжения питающей сети постоянного тока 12 В) применяются NTC (Negative Temperature Coefficient) термисторы (ТН1), установленные на входной плате, которые уменьшают своё сопротивление с увеличением температуры (рис. 6). Термистор имеет значительное сопротивление в «холодном» состоянии, но после прохождения пика зарядного тока он разогревается и его сопротивление значительно уменьшается. В номинальном режиме работы оно остаётся низким. В ИВЭП с выходными мощностями от 350 Вт и выше для исключения потерь мощности на термисторах и соответствующего снижения КПД блока в целом, обусловленных тем, что конечное (остаточное) сопротивление термистора не равно нулю, применяется схема ограничения зарядного тока конденсатора, в которой при номинальном ре-

жиме работы NTC термистор коротко замкнут контактами реле RL1 (OMRON, SCHRACK), благодаря чему термистор восстанавливает номинальное значение сопротивления и готов ограничивать пусковой ток при последующем включении блока.

Работа импульсных ИВЭП приводит к появлению помех как на входе, так и на выходе, а также к генерированию значительного уровня помех излучения. Для обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) импульсных ИВЭП в радиоэлектронных средствах применяются различные способы снижения радиопомех: оптимальный выбор схемы построения ИВЭП, рациональный монтаж, оптимизация параметров линий связи, применение помехоподавляющих фильтров, заземление и металлизация и др. Так, при решении задач снижения уровня помех заметные преимущества имеют полумостовые схемы, в которых используется пропорциональное регулирование (по базе силового транзистора). В России электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств регламентируется ГОСТ 23511-79.

ИВЭП фирмы Zicon Electronics по кондуктивным помехам соответствуют требованиям стандарта EN 55022 Class B — «Пределы и методы измерений характеристик радиочастотных воздействий на оборудование информационных технологий», а по уровню



помех излучения соответствуют нормам на оборудование Class A. Об этих и других стандартах можно прочитать в [9]. Фирма Zicon по запросу может предоставить реальные характеристики уровней напряжений электромагнитных помех (ЭМП) для любого ИВЭП; для измерения напряжений ЭМП, генерируемых ИВЭП, фирма оснащена специальным оборудованием. На рис. 7 приведены уровни напряжений помех для ИВЭП ZX350-4648, измеренные микровольтметром амплитудного значения при значении напряжения питающей сети переменного тока 230 В, частоте сети 50 Гц, значении тока нагрузки 7,3 А.

Для обеспечения соответствия требованиям по кондуктивным помехам к оборудованию Class B на входе ИВЭП применяются помехоподавляющие фильтры, схему одного из вариантов исполнения которого можно видеть на рис. 6 (элементы C1, C2, C3, C4, C5, L1).

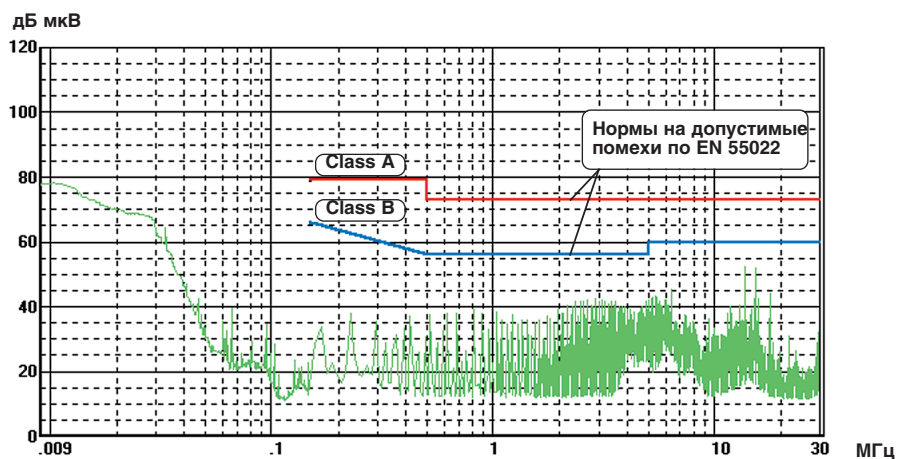
Схема фильтра снижает как симметричные помехи (помехи на проводах питания) — за счёт индуктивностей дросселя L1 и X-конденсаторов, так и несимметричные напряжения помех (между каждым проводом и корпусом устройства) — за счёт индуктивности рассеивания дросселя L1 и Y-конденсаторов. Для разряда конденсаторов, подключённых к внешнему контуру сети, установлен резистор R1 150 кОм.

В качестве X-конденсаторов применяются плёночные конденсаторы C1 и C3 с пиковым тестовым напряжением от 2,5 до 4 кВ, предназначенные для высокоимпульсных приложений. В качестве Y-конденсаторов применяются конденсаторы с номинальным переменным на-

пряжением до 250 В, тестовым напряжением 4400 В постоянного тока. Конденсаторы подавления ЭМП подключаются непосредственно к шинам источника входной электроэнергии и поэтому подвергаются перенапряжениям и переходным процессам, которые возникают в линии и могут повредить эти конденсаторы. По этой причине к таким конденсаторам предъявляются особые требования. X-конденсаторы (C<sub>x</sub>) применяются в приложениях, где неисправность не приведёт к опасному удару электрическим током. Y-конденсаторы (C<sub>y</sub>) используются там, где неисправность конденсатора может привести к удару электрическим током (рис. 8). Y-конденсаторы имеют ограниченную ёмкость, чтобы исключить короткое замыкание в конденсаторе, и повышенную электрическую и механическую надёжность. Ограничение ёмкости уменьшает ток, проходящий через конденсатор при переменном напряжении, и снижает заряд на конденсаторе до уровня, который не опасен при постоянном напряжении. В

таблицах 1 и 2 значение напряжения для испытаний электрической прочности (действующее значение) равно 6 кВ при отключённых Y-конденсаторах, так как Y-конденсаторы, применяемые в указанных ИВЭП, характеризуются тестовым напряжением 4400 В (действующее значение), что соответствует требованиям ГОСТ Р 50377-92 по электрической прочности к оборудованию с указанными в таблицах 1 и 2 рабочими напряжениями и основным видом изоляции.

Относительно ЭМП, источником которых являются импульсные ИВЭП, и ЭМС ИВЭП в радиоэлектронной аппаратуре уместным будет следующее замечание. На этапе проектирования ИВЭП конструкторы и разработчики фирмы Zicon применяют весь набор схемотехнических методов, методов монтажа силовых цепей тока, выходных цепей и др. для уменьшения уровня помех внутри ИВЭП, на его входе и выходе. В результате изделия соответствуют по уровням кондуктивных помех и помехам излу-



**Рис. 7. Реальные электромагнитные помехи по напряжению ИВЭП серии ZX350-4648 (нулевой уровень соответствует напряжению 1 мкВ)**



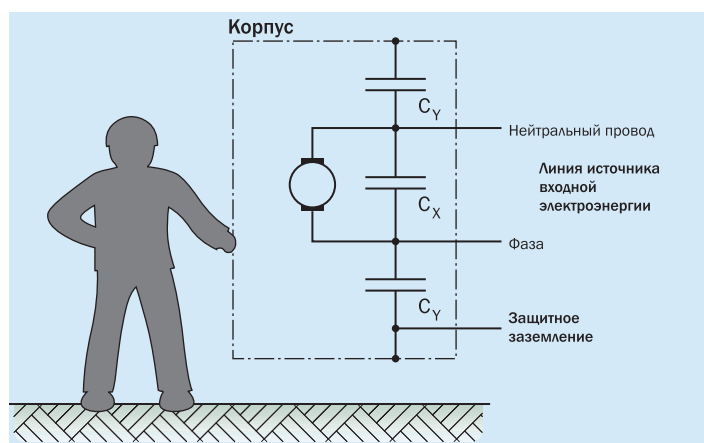


Рис. 8. Схема подключения X- и Y-конденсаторов

ния действующим нормам на допустимые электромагнитные помехи (таблицы 1 и 2), то есть не требуется установка дополнительных помехоподавляющих фильтров на входе. Но это справедливо для случая правильно спроектированной разводки и развязки системы. ИВЭП должен быть расположен в точке ввода шин питающей сети в корпус системы; если ИВЭП расположен где-то внутри системы, входные фильтры ИВЭП не будут гарантировать, что система в целом удовлетворяет требованиям к ЭМП, и разработчику системы всё равно придётся использовать дополнительные фильтры (рис. 9).

Электромагнитная совместимость радиоэлектронной аппаратуры предполагает также способность функционировать совместно и одновременно в условиях возможного влияния непреднамеренных электромагнитных помех (ГОСТ 23611-79).

Требования к электронным устройствам по невосприимчивости к электромагнитным излучениям (ЭМИ) изложены в стандартах ИЕС (International Electromechanical Commission), которые первоначально были предназначены для промышленного управляющего оборудования. В настоящее время их применяют по отношению ко всем типам электронных устройств. Эти стандарты стали основой европейских нормативов по ЭМС, а соответствие характеристик приборов их требованиям необходимо для маркетинга электронного оборудования в Европе. Далее кратко приведена информация о стандартах, касающихся защиты электронного/электротехнического оборудования, требованиям которых соответствуют изделия Zicon Electronics (таблицы 1 и 2).

**EN 61000-4-2 level 3, level 4.** Определяет требования по устойчивости к электростатическому разряду (ЭСР), вы-

зываемому в оборудовании непосредственно (через входные цепи) или в результате разряда между двумя телами вблизи оборудования. Для ИВЭП Zicon значение предельного напряжения в подобных случаях равно 8 кВ (табл. 5).

**EN 61000-4-4 level 3.** Определяет опасности, вызываемые быстрыми переходными процессами/выбросами в линиях питания и передачи данных вследствие искрения контактов электромеханических переключателей, используемых для включения/отключения индуктивных нагрузок.

Level 3 соответствует значению предельного напряжения 2 кВ между первичной и вторичной цепями и 1 кВ — для других цепей (табл. 5).

**EN 61000-4-5 level 3.** Содержит описание процедур и требования по невосприимчивости оборудования к пиковым помехам (например, производимым молнией на силовые, сигнальные и заземляющие проводники). Level 3 соответствует значению 2 кВ.

**EN 50140 level 3.** Посвящен невосприимчивости к электромагнитным помехам излучения. Level 3 соответ-

Конструктивное перемещение ИВЭП и/или системной нагрузки к точкам ввода питающей сети минимизирует длину сетевого кабеля (1) и выходных соединительных линий питания (2), что способствует ослаблению кондуктивных помех.

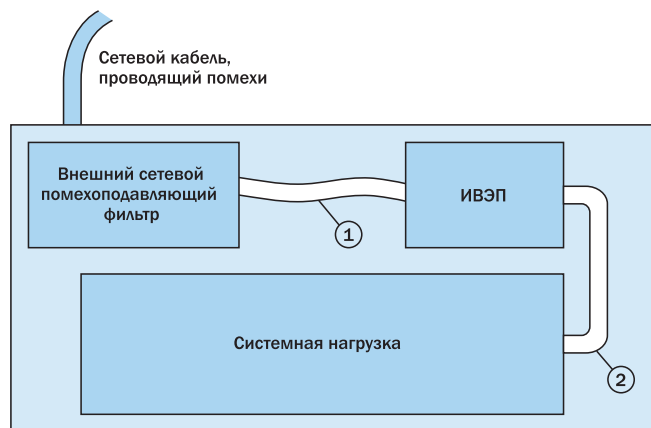


Рис. 9. Внешний помехоподавляющий фильтр ослабляет кондуктивные помехи, создаваемые в цепях питания импульсными ИВЭП, в случаях, если эффективность внутреннего фильтра ИВЭП недостаточна либо ИВЭП удалён от точек ввода шин питающей сети в корпус системы

зывает напряжённости электрического поля 10 В/м по осям X и Y в диапазоне частот 28...1000 МГц.

**EN 50141 level 3.** Определяет уровни невосприимчивости к помехам, передающимся по проводящим каналам. Содержит описание процедур и требования по невосприимчивости оборудования к высокочастотным шумам, производимым кабелями системы. Level 3 соответствует напряжённости электрического поля 10 В/м в диапазоне частот 150 кГц...80 МГц.

Из таблицы 1 следует, что можно указать ИВЭП, отвечающие требованиям вводимого в действие с 1 января 2001 года в странах Европы стандарта EN 61000-3-2 «Предельные значения гармонических излучений», который устанавливает ограничения на уровни гармонических составляющих входного тока от второй до сороковой гармоники. Несмотря на то, что в России пока нет закона об обязательном использовании корректоров коэффициента мощности (КМ), хотелось бы кратко

Таблица 5. Уровни требований стандарта EN 61000-4

Уровень	Предельное напряжение, кВ	Длительность фронта, нс	Наибольшее значение тока, А	Импеданс, Ом
EN 61000-4-2				
Level 1	2	1	7,5	33
Level 2	4	1	15	33
Level 3	6	1	22,5	33
Level 4	8 (15)	1	30 (75)	33
EN 61000-4-4				
Level 1	0,5	5	10	50
Level 2	1	5	20	50
Level 3	2	5	40	50
Level 4	4	5	80	50

пролить свет на эту проблему, тесно связанную с проявлениями отрицательных эффектов при работе от сети переменного тока большого количества импульсных ИВЭП.

Вопросу коррекции коэффициента мощности на входе импульсных ИВЭП посвящено большое количество публикаций, приведу только некоторые из них: [4], [10], [11], [12]. Рекомендуется ознакомиться с работой П.Л. Хантера [11], вице-президента и технического директора фирмы Unipower Corp., которую по праву можно назвать классической работой, посвящённой методам коррекции КМ на входе импульсных ИВЭП.

Коэффициент мощности — это отношение активной мощности к полной. Низкий КМ импульсных ИВЭП обусловлен тем, что они являются нелинейной нагрузкой для сети переменного тока (все типы ИВЭП с импульсным принципом регулирования характеризуются отрицательным входным сопротивлением, но...это совсем другая история), при этом входной ток изменяется не по закону синусоиды, а представляет собой последовательность импульсов. Такие импульсы отличаются большой амплитудой и высоким содержанием высших гармоник, которые расфазированы с входным напряжением переменного тока и тем самым способствуют снижению коэффициента мощности: только первая гармоника входного тока вносит вклад в активную мощность, остальные гармоники лишь увеличивают действующий входной ток и уменьшают КМ. Существенная нелинейность тока, потребляемого ИВЭП от сети, приводит к увеличению тока в нейтральном проводе до величины, превышающей его действующее значение в линейных проводах. В качестве нейтрального провода могут использоваться стальные полосы или стальная проволока, имеющие меньшее сечение, чем линейный провод; на нейтральном проводе по правилам не предусмотрены плавкие или автоматические предохранители [13], что при токах, превышающих значение допустимой токовой нагрузки, может привести к пожароопасной ситуации.

Коррекция КМ в импульсных ИВЭП осуществляется восстановлением искажённой формы входного тока до близкой к синусоидальной и находящейся в фазе с входным напряжением. Важным вопросом является, насколько близко к синусоиде надо подогнать

форму входного тока, чтобы получить значение КМ 0,95 и выше.

В ИВЭП фирмы Zicon для коррекции КМ с целью повышения КПД применяется активный высокочастотный (70 кГц) метод коррекции на основе повышающего стабилизатора. В качестве интегральной микросхемы управления активным корректором мощности применяется усовершенствованный вариант ИМС UC3854, содержащий в своем составе усилитель напряжения, схему аналогового умножителя/делителя, усилитель тока и ШИМ с фиксированной рабочей частотой.

На рис. 10 приведена значительно упрощённая высокочастотная схема коррекции КМ на основе повышающего стабилизатора. Выпрямленное синусоидальное напряжение сети поступает на схему умножителя, образуя опорный сигнал, а также сигнал, пропорциональный действующему значению напряжения сети. Отфильтрованное напряжение постоянного тока на выходе повышающего стабилизатора сравнивается с опорным напряжением  $E_{\text{опорн.}}$  с последующим усилением полученного сигнала ошибки.

Далее сигнал ошибки подаётся на вход умножителя. Сигнал ошибки (рассогласования) перемножается с выходным напряжением в умножителе напряжения. В результате этого формируется сигнал, который модулирует длительность импульсов управления ключевым транзистором. Включение транзистора происходит в момент времени, когда напряжение на выходе датчика тока становится равным нулю (то есть при нулевом токе индуктивности L). Выключение транзистора происходит в момент времени, когда линейно нарастающее напряжение с датчика тока становится равным изменяемому по синусоидальному закону напряже-

нию с датчика выпрямленного напряжения.

После выключения транзистора ток в индуктивности начинает падать, и при нулевом значении тока транзистор вновь включается. Далее процесс повторяется с достаточно высокой частотой. Усреднённый ток в индуктивности оказывается синусоидальным по форме и почти совпадающим по фазе с выпрямленным напряжением. Таким образом достигается высокое значение коэффициента мощности.

Обратная связь по напряжению является отрицательной, поэтому увеличение напряжения на выходе повышающего регулятора приводит к уменьшению сигнала ошибки, следовательно, уменьшается амплитуда импульсов тока в индуктивности и соответственно уменьшается среднее значение тока, что приводит к понижению выходного напряжения. Таким образом обеспечивается стабилизация выходного напряжения в схеме корректора при изменении напряжения сети. Данный метод обеспечивает значение КМ от 0,97 до 0,99 с очень низкими нелинейными искажениями, стабилизированное выходное напряжение 400 В постоянного тока и широкий диапазон входных напряжений переменного тока от 90 до 264 В.

Для ряда приложений могут оказаться очень полезными ИВЭП с автоматическим переключением диапазона (код 76 по табл. 1). В них двухполупериодный мостовой выпрямитель путём коммутации преобразовывается в схему удвоения напряжения (рис. 11). Данный каскад вырабатывает постоянное выходное напряжение со средним значением около 300 В и частотой пульсации 100 Гц. Переключатель, управляемый интеллектуальной схемой, позволяет такому ИВЭП работать от сети переменного тока с номинальным

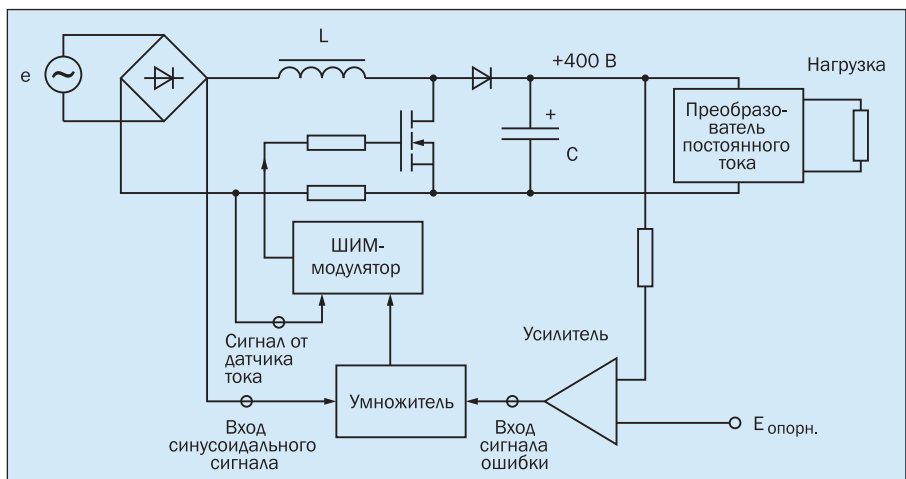


Рис. 10. Структурная схема активного высокочастотного корректора КМ



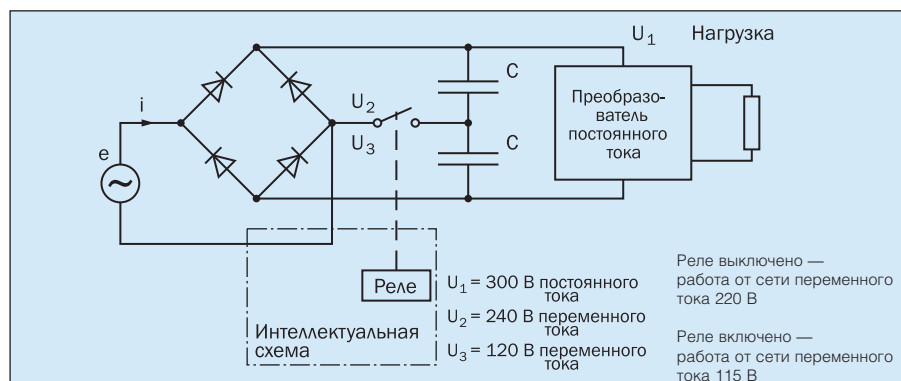


Рис. 11. ИВЭП с автоматическим переключением диапазона (код 76)

напряжением как 115 В, так и 220 В; причём при подключении к сети 115 В выходной выпрямитель работает в режиме удвоения напряжения. Мощность, потребляемая схемой управления, составляет 1,5 Вт, и ее необходимо учитывать при расчете КПД всей системы.

Некоторые комментарии относительно параметров многовыходных ИВЭП (табл. 4). Многовыходные ИВЭП привлекают внимание изготовителей оборудования возможностью сэкономить средства в случаях, когда требуется более одного уровня напряжения питания. Но при выборе многовыходных блоков для конкретных приложений требуется тщательный анализ их характеристик.

Начнём с нестабильности выходного напряжения. В примечании 1 к таблице 4 указано, что при установленном номинальном значении напряжения выходного (основного) канала ОР1 и нагруженных на 50% всех каналах значения выходных напряжений дополнительных каналов будут установлены в пределах 2% их номинальных значений. Это значит, что основной выходной канал полностью стабилизирован, а дополнительные каналы стабилизированы по сети. Внимательное изучение данных табл. 4 показывает, что у стабилизированных только по сети выходных каналов нестабильность в 2...4 раза больше, чем у основного выходного канала, а температурный дрейф больше в два раза (измеряется в миллионных долях от полной шкалы на градус Цельсия).

Перекрёстная нестабильность отражает тот факт, что изменения тока нагрузки одного из выходов многовыходного ИВЭП будут вызывать изменения напряжения других выходов. Так, при изменении нагрузки основного канала на каждые 10% значения выходных напряжений дополнительных каналов будут изменяться на 1% (табл. 4). В импульсных многовыходных ИВЭП ис-

пользуется общий трансформатор с отдельными обмотками для каждого выходного канала, в результате могут иметь место совершенно непредсказуемые взаимодействия. Однако многовыходные ИВЭП с отслеживанием только основного выходного канала вполне удовлетворительны во многих случаях. Так, например, некоторые виды приборов РЭА допускают следующие отклонения напряжения:

- приборы вычислительной техники (ПЗУ, устройства отображения информации) — ±(7-10)% номинального значения напряжения;
- приборы автоматики и телемеханики — от -5% до +10% номинального значения напряжения;
- операционные усилители — ±10% номинального значения напряжения.

Особенностью многоканальных ИВЭП фирмы Zicon является способность выдавать импульсный ток в нагрузку до 300% от номинального значения. Это значит, что ИВЭП способны запитывать аппаратуру с импульсной (нелинейная нагрузка) характеристикой потребляемого тока: лампы, электромоторы, приводы и т.д. без ограничения тока. Например, 350-ваттный ИВЭП может запитать следующие виды аппаратуры:

- ОР1 (5 В, 50 А) — ТТЛ;
- ОР2 (-5 В, 5 А) — ЭСЛ;
- ОР3 (±12 В, 2 А) — аналоговые усилители;
- ОР4 (24 В, 1 А) — электромотор с пиковым значением пускового тока 10 А.

При этом 350-ваттный ИВЭП не будет ограничивать ток, потому что пиковое значение выходной мощности не превышает 600 Вт. Немногие ИВЭП других производителей с подобными габаритными размерами способны обеспечить питание систем с указанными особенностями.

Таким образом, многоканальный ИВЭП может быть хорошим приобретением, если в каждом конкретном

приложении действительно учитываются его слабые стороны.

Из табл. 4 следует, что при чрезмерной нагрузке по току (режим короткого замыкания нагрузки) многоканальные ИВЭП сохраняют работоспособность, но значение тока значительно уменьшается (рис. 12). Снижение значения тока (current fold-back — свёртка тока) в нагрузке при режиме короткого замыкания или чрезмерной нагрузке по току имеет то преимущество, что выходной ток уменьшается до значения ниже номинального. После снятия перегрузки ИВЭП переходит в номинальный режим работы, при котором обеспечивается стабилизация выходных напряжений. Однако при этом способе ограничения тока возможно защёлкивание выходного напряжения при некоторых видах нагрузок. На рис. 12 показаны нагрузочные характеристики А, В, С, представляющие резистивную нагрузку, режим стабилизации постоянного тока и сочетание обоих типов нагрузок соответственно. При постоянной токовой нагрузке выходное напряжение имеет две устойчивые точки, и выходной канал может защёлкнуться при низком значении напряжения. Функции ограничения тока выполняет схема операционного усилителя LM358 (IC2) на выходной плате; предполагается ограничение тока в первичной обмотке и 10-секундная выдержка при ограничении тока в нагрузке.

Исключение составляют каналы ОР2 и ОР3, а также выходные каналы с номинальным значением напряжения 15 В: для ограничения тока на безопасном уровне в них применяются элементы токовой защиты PolySwitch с рабочим током 4 А. Элемент PolySwitch обеспечивает защиту цепи, переходя из состояния с низким сопротивлением в состояние с высоким сопротивлением, реагируя таким образом на перегрузку по току. Элементы

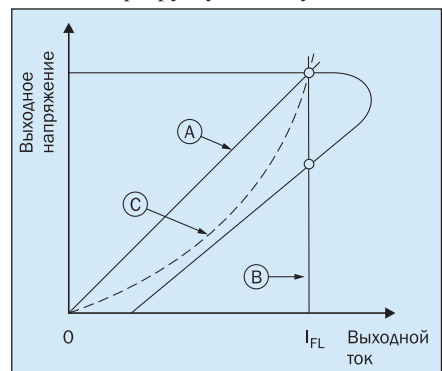


Рис. 12. Ограничение тока в нагрузке при коротком замыкании в цепи нагрузки ИВЭП фирмы Zicon

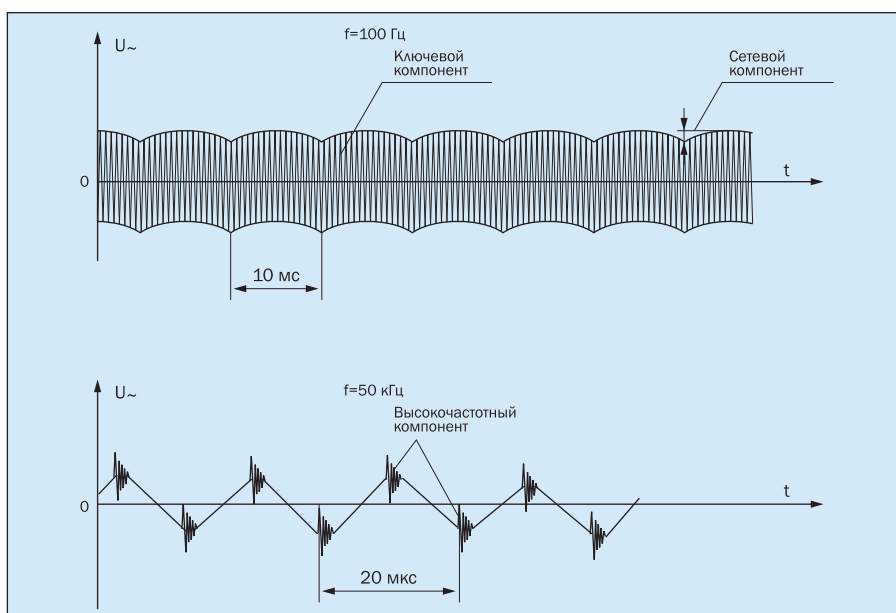
PolySwitch имеют время срабатывания в 5-10 раз меньше, чем керамические позисторы с положительным температурным коэффициентом. Характеристика защитных свойств предохранителей часто приводится в единицах  $A^2 \cdot c$  (табл. 4). Номинальное значение  $1000 A^2 \cdot c$  применяемых элементов токовой защиты означает, что элемент защиты сработает через одну секунду при значении тока, равном корню квадратному из 1000 (31,6 А), или через две секунды при значении тока в нагрузке, равном корню квадратному из  $1000/2$  (22,6 А), или через 10 с при токе, равном корню квадратному из  $1000/10$  (10 А) и т. д.

Пристальное внимание при выборе ИВЭП следует уделять также пульсации выходного напряжения. Этот параметр отражает характер и значение переменной составляющей выходного напряжения. Выходное напряжение ИВЭП с высокочастотными преобразователями содержит соответствующий высокочастотный компонент (рис. 13). Пульсация задаётся в виде следующих основных компонентов:

- сетевой компонент — размах напряжения в полосе частот выпрямленного сетевого напряжения (типичное значение этой составляющей пульсации находится в диапазоне 10...50 мВ);
- ключевой компонент — размах напряжения на частоте работы силовых транзисторов преобразователя (типичное значение этой составляющей пульсации находится в диапазоне 30...100 мВ);
- высокочастотный компонент — размах напряжения высокочастотных пиков выходного напряжения, измеряемых осциллографом с полосой 50 МГц.

Представление напряжения пульсаций в эффективных значениях является несколько некорректным, так как существуют высокочастотные выбросы (пики), соответствующие «характеристическим» частотам, но приборы для измерения эффективных значений не обладают необходимой полосой пропускания. Поэтому при представлении напряжения пульсации оговаривается размах пульсаций — высокочастотных помех с заданной полосой частот, измеряемых осциллографом с полосой 50 МГц (табл. 4).

В таблице 2 приводится значение напряжения кондуктивных электромагнитных помех псофометрических час-



**Рис. 13. Компоненты пульсации на выходе ИВЭП, построенного на основе высокочастотных регулируемых преобразователей**

тот, измеренных на входных контактах ИВЭП, работающих от сетей постоянного напряжения. Псофометрические частоты — это частоты, которые воспринимаются человеческим ухом. В таких применениях, как телесвязь, телефония, дистанционная связь, помехи, излучаемые оборудованием, не должны восприниматься человеческим ухом. Аудиометрическое воздействие напряжения помех, излучаемых оборудованием, определяется амплитудой и частотой. Оптимальной частотой для человеческого уха является частота 1 кГц, другие частоты ослабляются в соответствии с коэффициентами таблицы 6. Например, 1 мВ помехи на частоте 300 Гц эквивалентен 0,295 мВ на частоте 800 Гц. Весовые коэффициенты приведены для помех в диапазоне частот от 50 до 5000 Гц; в соответствии с СИТТ (рекомендация Р53) они определяют характеристики псофометра — прибора для измерения напряжения шумов, в котором амплитуда помехи выражается как напряжение простого 800-герцового тона, создающего ухудшения, тождественные воздействию

помехи. Предельное значение помех, генерируемых оборудованием, не должно превышать 2 мВ (среднеквадратическое значение), измеренных весовым вольтметром (псофометром).

Параметр надёжности ИВЭП или системы вторичного электропитания в целом является одним из главных, так как без гарантированного электропитания бесполезно говорить о нормальном функционировании аппаратуры. Поэтому вопросу обеспечения надёжности систем вторичного электропитания уделяется большое внимание. Факторами, определяющими надёжность ИВЭП, являются надёжность элементной базы, выбор электрических режимов электрорадиоизделий, температурные режимы элементов ИВЭП, условия производства, уровень техпроцесса, использование унифицированных конструкций [14]. Значение среднего времени наработки на отказ (МТВФ) ИВЭП вычисляется для температуры +20°C. Необходимо иметь в виду следующее обстоятельство: если ИВЭП будет работать на краю диапазона рабочих температур, то значение

**Таблица 6. Весовые коэффициенты для помех в диапазоне частот от 50 до 5000 Гц**

Частота, Гц	Весовой фактор	Частота, Гц	Весовой фактор	Частота, Гц	Весовой фактор
50	0,00071	900	1,072	2000	0,708
100	0,00891	1000	1,122	2200	0,67
150	0,0355	1050	1,109	2400	0,634
200	0,089	1100	1,072	2600	0,598
300	0,295	1200	1,0	2800	0,562
400	0,484	1300	0,955	3000	0,525
500	0,661	1400	0,905	3500	0,376
600	0,794	1500	0,861	4000	0,178
700	0,902	1600	0,824	5000	0,0159
800	1,0	1800	0,76		



MTBF следует значительно уменьшить. Например, при температуре +55°C значение MTBF следует уменьшить на 75% [14].

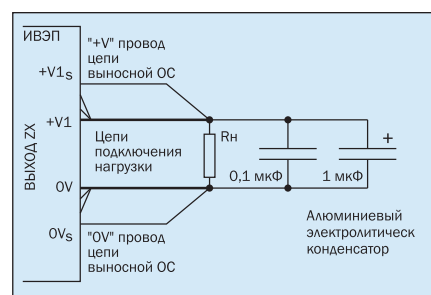
Для повышения надёжности необходимо также предусматривать 15...50% запаса по выходной мощности. Обеспечить надёжность системы вторичного электропитания легче, если эта система является распределённой (децентрализованной) [15]. При недостаточной надёжности ИВЭП необходимо совместно с основным источником использовать дополнительный.

Здесь уместным будет следующее замечание. В таблицах 1, 2 при расчёте показателя MTBF ИВЭП с установленными вентиляторами не учтена средняя интенсивность отказов этого электро-механического устройства. В ИВЭП с выходными мощностями 350/550/ 750 Вт и 1,1 кВт для обдува применяются вентиляторы фирмы PAPST® с номинальным напряжением питания 24 В постоянного тока, имеющие срок службы 62 000 ч. Изменение электрического режима вентилятора (питание от 18 В постоянного тока) повышает срок службы вентилятора до 100 000 ч.

В конце этой главы обратим внимание на провода, посредством которых осуществляется соединение нагрузок с ИВЭП. Зачастую они являются причиной повышенной нестабильности в нагрузке, причём производитель ИВЭП в этом совсем не виноват. Значения параметров нестабильности, указанные в табл. 3 и 4, измерены непосредственно на выходных контактах ИВЭП, а не на контактах прибора-потребителя. При небольших значениях тока нагрузки импеданс распределительной шины не имеет значения. Но, например, при 5 В и 200 А, используемых для питания логических схем, скачкообразное изменение тока нагрузки на 50 А может привести к выбросам, значительно превышающим предельные допустимые значения этих динамических параметров. Например, всего 1,5 метра провода большого сечения может внести индуктивность 5 мкГн, и это очень много. Предположим далее, что нагрузка изменится на 100 А, скажем, за 10 мкс (что вполне может быть на практике), и, подставив эти значения в формулу  $L(di/dt)$ , получим падение напряжения в 50 В на этих относительно коротких проводах.

Не во всех случаях применение выносной обратной связи (рис. 14) решает эту проблему [9]. Провода, обеспечивающие подключение цепей выносной

обратной связи (ОС), следует прокладывать параллельно и вплотную друг к другу. В идеальном варианте следует применять экранированные провода, что позволяет значительно уменьшать наведённые индуктивные помехи. Применение выносной обратной связи в одноканальных ИВЭП Zicon компенсирует только до 0,5 В падения напряжения на соединительных проводах (примечание 6 к табл. 3). Поэтому в каждом случае необходимо учитывать требования к стабильности питающих напряжений приборов-потребителей. Использование цепей выносной ОС в многоканальных ИВЭП возможно только для основного канала (компенсируется падение напряжения 0,25 В), но при этом может наблюдаться эффект перекрёстного влияния на дополнительные каналы. При больших значениях динамических изменений токов нагрузки выносная обратная связь не способна устранить этих потерь. При больших токах нагрузки применяют параллельное соединение проводников кабеля и контактов соединителя (для этого на соединителях блоков предусмотрены контакты). Если параллельное соединение проводников обеспечивает некоторое



**Рис. 14. Подключение цепей выносной обратной связи, нагрузки, развязывающих конденсаторов в точках подключения выносной обратной связи на нагрузке для одноканальных блоков**

снижение итогового сопротивления питающей линии, то параллельное соединение контактов соединителя не даёт гарантии такого же снижения сопротивления. Это связано с электрохимическими процессами контактирования соприкасающихся металлов при наличии протекающего тока [1].

Провод с оптимальным сечением может быть вычислен по данным, приведённым в табл. 7. Сечение проводов питающей и распределённой сетей системы электропитания выбирается также по условиям нагрева электрическим током [13].

PEPPERL+FUCHS

### Наивысшая безопасность измерение

### Точное измерение

Широкий выбор изделий для автоматизации предприятий

Двоичные и аналоговые датчики с различным принципом действия:

- индуктивные и емкостные датчики
- магнитные датчики
- ультразвуковые датчики
- фотозлектрические датчики

Дифференциальные и абсолютные поворотные кодировщики  
Измерительное и управляющее оборудование  
Системы идентификации  
AS-интерфейс  
Блоки искрозащиты на стабилизаторах  
Усилители-разделители

#123

Данное оборудование поставляется и во взрывобезопасном исполнении

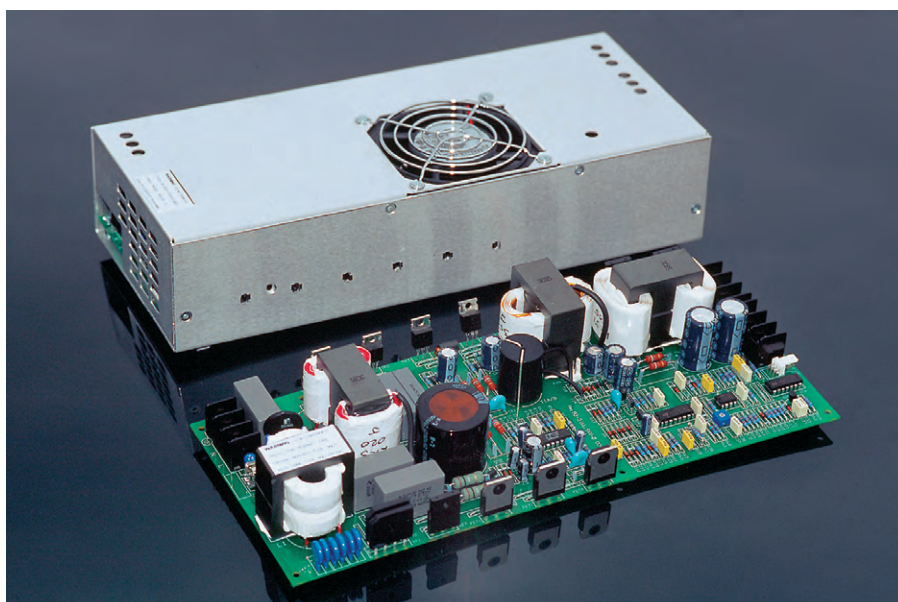
**Таблица 7. Сопротивление проводов с медными жилами (при 20°С)**

AWG (Американский Сортамент проводов)	Сечение токопроводящего провода, мм <sup>2</sup>	Погонное сопротивление, мОм/м
2	34	0,46
4	21	0,64
6	13	1,0
8	8,4	2
10	5,5	3
12	3	5,5
14	2,1	8,5
16	1,3	12
18	0,83	20
20	0,56	27
22	0,34	49
24	0,21	85
26	0,13	110
28	0,085	250

Применение параллельного соединения проводников в большей степени диктуется требованиями по ЭМИ (появляется возможность для дополнительного экранирования и компенсационного взаимовлияния проводников), необходимостью обеспечить нейтральный (без перегревов) температурный режим и конструкторскими ограничениями, начиная от веса и габаритов необходимых соединителей, заканчивая проблемами разводки питания при нескольких потребителях. Из всего сказанного следует, что подбор ИВЭП требует пристального внимания к различным деталям и учета требований конкретного приложения [8]. В некоторых случаях может потребоваться коренной пересмотр концепции построения системы вторичного электропитания.

**ИВЭП СЕРИИ «PL»**

ИВЭП серии PL300/PL600 были представлены фирмой Zicon в 1998 году и являются модификацией изделий серии «Z». Серия разработана для применений, в которых важна невысокая стоимость, но не за счет снижения показателей качества. Конструктивно ИВЭП выполнены в виде U-образного шасси и приспособлены для монтажа на направляющую типа DIN (Deutsche Industrie Norm) TS32/15, что делает их идеальными для применения в распределённых системах электропитания, системах управления технологическими процессами. ИВЭП серии «PL» могут быть установлены на стене, двери конструктива или распределительном щите, что обеспечивает простоту монтажа и технического обслуживания. Основные технические характеристики ИВЭП приведены в таблицах 1, 2, 3.



Корректор КМ обеспечивает значение КМ >0,98. Поставляются изделия с выходными мощностями 300 и 600 Вт.

**ИВЭП СЕРИИ «М»**

Изделия большой мощности серии «М» поставляются фирмой Zicon с выходными мощностями от 1,1 до 10 кВт. Основные технические характеристики приведены в таблицах 1, 2, 3. Габаритные размеры ИВЭП зависят от комбинации выходной мощности, параметров питающей сети и номинального значения выходного питающего напряжения (от 360×250×150 мм до 360×250×900 мм). Поставляются только одноканальные блоки.

**ЗАРЯДНЫЕ УСТРОЙСТВА АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ СЕРИИ «С»**

Импульсные ИВЭП могут обеспечивать питание при прерывании подачи входной энергии в течение 12...28 мс (табл. 1), однако более длительные перебои в подаче электроэнергии могут привести к потере данных, прерыванию выполнения некоторых жизненно важных функций и возможному повреждению оборудования. В некоторых системах электропитания аккумуляторные батареи (АБ) служат в качестве буферных накопителей энергии, например, в системах, в которых в качестве первичного источника энергии применяется энергия ветра.

Для организации аварийного питания применяется батарейное аварийное питание, источники бесперебойного электропитания (ИБП), резервирование ИВЭП (рассматривается в разделе «Дополнительные сервисные функции»).

Зарядные устройства серии «С» разработаны фирмой Zicon для обеспечения процессов заряда-разряда АБ и коммутации источников питания в системах бесперебойного питания.

Технические параметры зарядных устройств серии «С» приведены в таблице 8.

На рис. 15 показана функциональная схема зарядного устройства серии «С».

Далее приводятся комментарии по применению зарядного устройства в режиме заряда АБ и при организации системы бесперебойного питания.

**Режим заряда АБ**

1. При подключении отрицательного полюсного штыря АБ к общей клемме «0V» зарядного устройства и положительного полюсного штыря АБ к клемме «ВАТТ» зарядного устройства необходимо применять защитные устройства. Рекомендуется подключать АБ через плавкие предохранители, автоматические выключатели или другие защитные устройства для ограничения значения тока в случае обратного подключения АБ. При отсутствии устройств защиты и неправильном подключении АБ происходит короткое замыкание и, как результат, выход из строя выходного выпрямителя зарядного устройства, выходной катушки индуктивности и блокирующего диода, обеспечивающего подключение по схеме ИЛИ.

2. В случае когда ИВЭП находится во включённом состоянии, он обеспечивает подачу на батарею зарядного напряжения, равного напряжению холостого хода АБ. Если АБ разряжена, ток заряда ограничивается до заданного значения, и зарядное напряжение холостого хода не установится до тех пор,



Таблица 8. Технические параметры зарядных устройств серии «С»

Код параметров выходного канала) <sup>1</sup>	Значение напряжения АБ				Код модели, номинальная мощность (Вт)				
	Напряжение разряжаемой АБ (1,75 В/аккумулятор)	Номинальное значение напряжения АБ (2 В/аккумулятор)	Номинальное значение напряжения ненагруженной АБ (2,25 В/аккумулятор)	Повышенное значение напряжения АБ (2,4 В/аккумулятор)	200	300	350	550	750
					Максимальное значение тока заряда, А				
6	5,25	6	6,75	7,2	31	46	52	82,5	N/A
12	10,5	12	13,5	14,4	18,5	26,6	31	46	62,2
14	12,25	14	15,75	16,8	15,8	22,8	26,6	40	53
24	21,0	24	27,0	28,8	9,2	13,3	15,6	23	31
36	31,5	36	40,5	43,2	6,1	8,9	10,4	15,3	20,7
48	42,0	48	54,0	57,6	4,6	6,6	7,8	11,5	15,6
60	52,5	60	67,5	72,0	3,7	5,3	6,2	9,2	12,4
96	84,0	96	108,0	115,0	2,3	3,3	3,9	5,7	7,8
11	94,5	108	121,5	129,6	2	3	3,5	5,1	7

Примечания.

1. Смотри общую систему кодирования изделий Zicon.
2. Желтым цветом выделены случаи, когда пониженное напряжение не способно отключить полную нагрузку.

пока АБ будет находиться в разряженном состоянии.

3. Для обеспечения оптимального режима заряда АБ и продления срока службы кислотных АБ используется термокомпенсация напряжения холостого хода заряженной АБ (номинальное значение 2,25 В/аккумулятор). Выходное напряжение изменяется на  $-3 \text{ мВ}/^\circ\text{C}$ /аккумулятор. Это значит, что напряжение на выходе зарядного устройства для соединённых последовательно 12 аккумуляторов (напряжение холостого хода 27 В) будет изменяться на  $-36 \text{ мВ}/^\circ\text{C}$  без применения термокомпенсации.

4. Реле AC FAIL срабатывает в случае, когда значение напряжения пита-

ющей сети становится на 20% ниже номинального значения.

5. Выходной блокирующий диод (OR-диод) установлен таким образом, чтобы исключить утечки тока в АБ, отличных от тока для реле BATT FAIL.

6. Реле BATT FAIL срабатывает, когда напряжение на полюсных штырях АБ становится меньше 1,75 В/аккумулятор. Обратное переключение реле BATT FAIL происходит, когда напряжение АБ становится больше 2 В/аккумулятор.

7. Режим автоматического повышения напряжения может быть специфицирован при заказе; форсирующее напряжение прикладывается автоматически, ускоряя процесс заряда.

8. Параллельное соединение: несколько устройств могут работать параллельно в применениях, требующих больших значений зарядного тока. Рекомендуется использовать зажимы PS (Power Share), для равномерного распределения зарядного тока.

### Источник бесперебойного питания (ИБП)

С помощью устройств фирмы Zicon разработчик системы электропитания может реализовать систему бесперебойного питания с аккумуляторной поддержкой (рис. 16)

1. Зарядное устройство подключается, как указано в ранее приведенных рекомендациях.
2. Положительный зажим подключается к зажиму «Load» ИВЭП, отрицательный зажим нагрузки подключа-

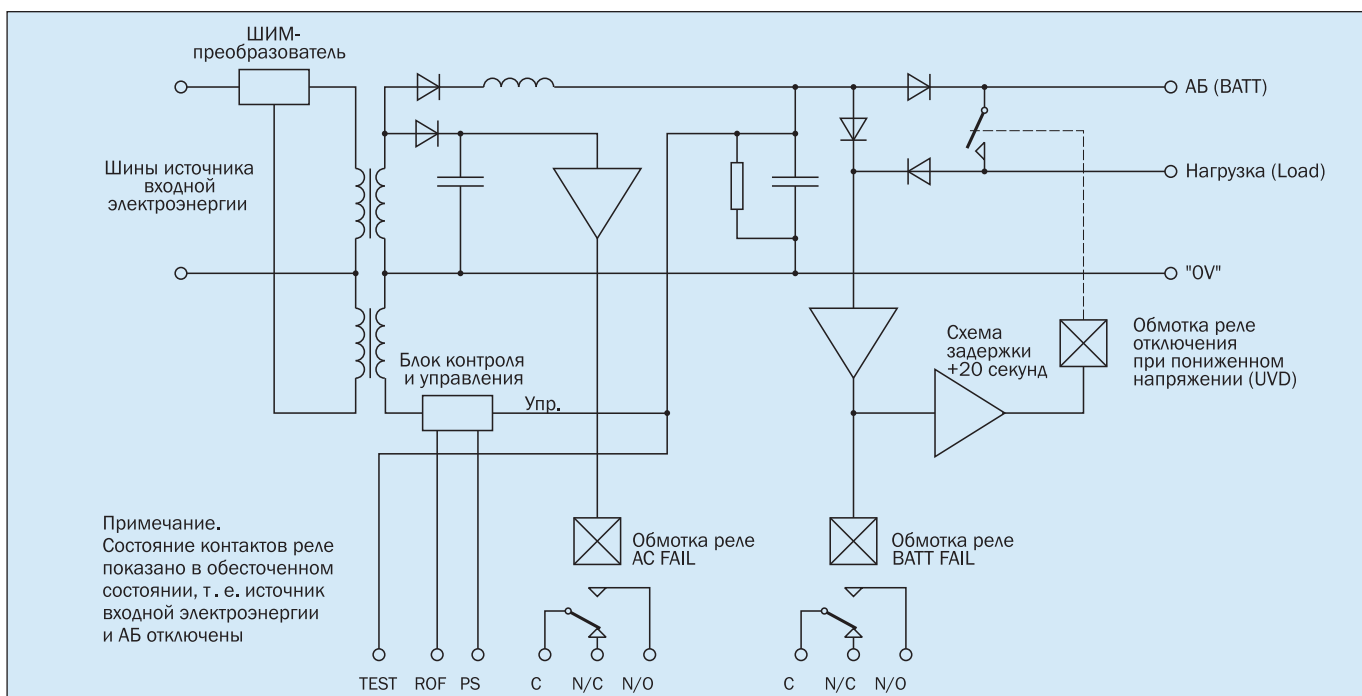


Рис. 15. Функциональная схема зарядного устройства серии «С»

ется к зажиму «0V». Ток нагрузки не протекает даже при полностью заряженной батарее, до тех пор пока зарядное устройство не будет включено.

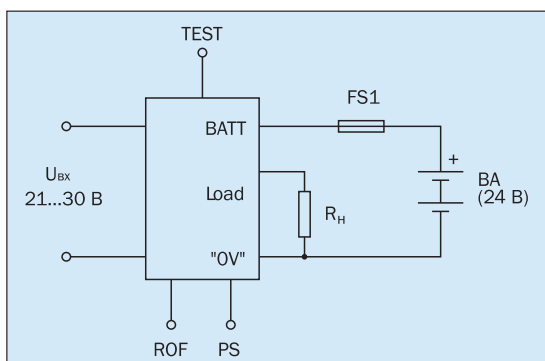
3. В случае когда зарядное устройство включается и напряжение на штырях АБ больше 2 В/аккумулятор, реле BATT FAIL переключается, в результате срабатывает реле отключения при пониженном напряжении (UVD), подключая АБ и зарядное устройство к зажиму «Load» (нагрузка).
4. В случае когда прекращается поступление энергии, АБ будет продолжать питать нагрузку до тех пор, пока АБ не разрядится до значения ниже 1,75 В/аккумулятор; не позже, чем через 20 с после этого АБ будет отключена от нагрузки реле UVD. Значение времени отключения АБ при пропадании входной энергии зависит от тока нагрузки и значения номинальной ёмкости АБ (А·ч).
5. Контакты реле UVD рассчитаны на 750 Вт, и поэтому имеет место ограничение на число нагрузочных зажимов, через которые могут быть параллельно подключены устройства. Полное значение потребляемой мощности соединённых нагрузок не должно превышать 750 Вт при параллельном соединении устройств.

В качестве зарядных устройств можно применять ИВЭП серий «Z» и «PL», так как они обеспечивают постоянное значение напряжения/тока на выходе. При заказе этих изделий для использования в качестве зарядных устройств необходимо указать требуемое значение напряжения.

**Дополнительные сервисные функции**

Для обеспечения дополнительных режимов работы в составе комплексов радиоэлектронной аппаратуры и системах электропитания средств автоматизации технологических процессов ИВЭП фирмы Zicon могут комплектоваться дополнительными сервисными системами.

Для обеспечения модульного принципа резервирования с целью повышения надёжности системы вторичного электропитания и уменьшения номенклатуры используемых ИВЭП в системе применяется параллельное соединение ИВЭП. Оно предполагает

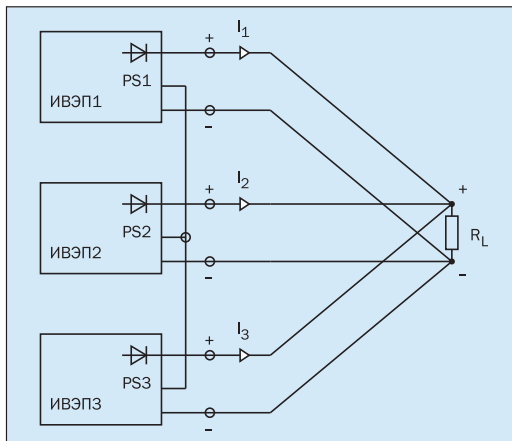


**Рис. 16. Схема ИБП, реализованная на зарядном устройстве серии «С»**

ет соединение зажимов «PS» (Power Share — распределение мощности). Сигналы PS и PM (Power Monitor) формируются дополнительной платой, устанавливаемой при заказе ИВЭП с любым набором сигналов, о которых будет сказано далее. Эта плата сравнивает значение тока отдельного блока со значением системного тока, делённого на число блоков; если значение тока блока недостаточно высокое, значение его напряжения увеличивается до тех пор, пока значение его тока не достигнет средней величины. Для правильного функционирования схемы распределения энергии значения выходных напряжений каждого ИВЭП должны быть установлены в пределах ±5% относительно друг друга. Значение сигнала PM пропорционально мощности при номинальном значении напряжения:

- 200 Вт, 300 Вт — 20 мВ/Вт;
- 350 Вт, 550 Вт — 10 мВ/Вт;
- 750 Вт, 1,1 кВт — 5 мВ/Вт.

При параллельном соединении ИВЭП необходимо обеспечивать одинаковые температурные условия для функционирования соединяемых блоков и использовать радиальную схему разводки парами проводов от



**Рис. 17. Схема параллельного соединения ИВЭП с блокирующими диодами для реализации «горячей» замены ИВЭП и «горячего» резервирования**

нагрузки. Ограничений на число параллельно соединяемых ИВЭП не существует.

**Блокирующий выходной диод (OR-диод)**

Встроенные по схеме ИЛИ блокирующие диоды могут быть установлены по заказу (вариант для заказа «D») для реализации режима «горячей замены» (hot-swap) блоков питания, резервирования и заряда АБ (рис. 17). Данная схема параллельного соединения является более надёжной по сравнению со схемой простого соединения выходов. Но установка блокирующих диодов снижает значение КПД ИВЭП в целом. Снижение КПД при установке диодов на выходных каналах с различными значениями напряжений иллюстрирует таблица 9.

**Таблица 9. Влияние блокирующих диодов на кпд ИВЭП**

Номинальное значение выходного напряжения, В	Снижение кпд, %
5	5
12	3
24	2
48	1
100	0,5

**(N+1) резервирование**

Возможность «горячего» резервирования ИВЭП обеспечивается блокирующими диодами и приводит к существенному повышению надёжности системы питания.

**Защита от перегрева (OTP — Over temperature protection)**

Защита от чрезмерного внутреннего нагрева, является стандартной для 300, 550, 600, 750 Вт и 1,1 кВт ИВЭП и для других изделий Zicon (вариант для заказа «Т»). Защита осуществляется терморегулятором, установленным на трансформаторе основного преобразователя. В случае когда температура достигнет значения 100°С, ИВЭП отключается терморегулятором. Перезапуск ИВЭП может быть осуществлён отключением напряжения питающей сети минимум на 3 минуты для понижения температуры.

**Формирование аварийных и сервисных сигналов**

**S-сигналы уровня ТТЛ**

Сигналы формируются с помощью дополнительной платы. Они служат признаком аварийного режима в цепи входной электроэнергии (ACF



или  $\overline{IPF}$ ) или выходного канала ( $\overline{DCF}$  или  $\overline{OPF}$ ) и обеспечивают системный перезапуск (SRS).

Сигнал  $\overline{ACF}$  или  $\overline{IPF}$  (AC FAIL/ Input FAIL) формируется, когда значение входного напряжения падает ниже минимального значения напряжения.

Сигнал  $\overline{DCF}$  или  $\overline{OPF}$  (DC FAIL/Output FAIL) формируется в том случае, когда значение выходного напряжения падает ниже 90% номинального значения.

Сигнал  $\overline{SRS}$  (System Reset) формируется как NAND (функция И-НЕ) сигналов  $\overline{ACF}$  и  $\overline{DCF}$  с задержкой 200 мс в соответствии с протоколом стандарта VME.

**R — релейные сигналы состояния системы**

Те же, что S-сигналы, но сигнал системного сброса выполнен в виде сигнала «сухих» контактов реле, что удобно при дистанционном управлении.

**V-сигналы**

Ими устанавливаются реле, обеспечивающие регулирование процессов заряда-разряда АБ (см. «Зарядные устройства аккумуляторных батарей серии «С»). Дополнительно формируются сигналы PS и PM. Рекомендуется заказывать совместно с OR-диодом.

**F-сигналы**

Это сигналы реле аварийных режимов в питающей сети и выходных каналах. Дополнительно обеспечиваются функции PS и PM.

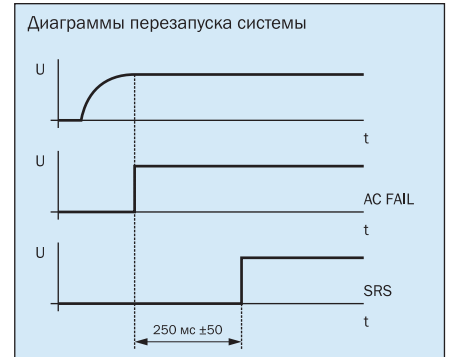
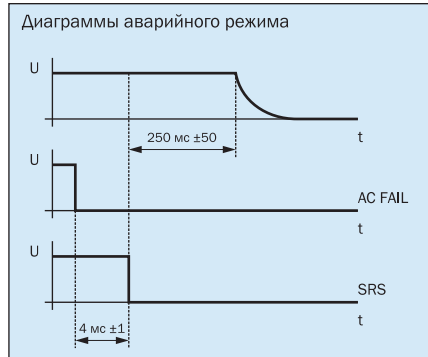
**Формирование сигналов магистрально-модульного стандарта VME (VERSAmodule Eurocard)**

Эти сигналы формируются только при установке дополнительной платы формирования S-сигналов.

ACF или IPF: переход из состояния логической 1 в состояние логического 0 указывает на опасность аварии в выходном канале вследствие аварийного режима в питающей сети. Минимальное время предупреждения составляет 10 мс до падения выходного напряжения ниже 90...95% номинального значения.

DCF или OPF: состояние логического 0 свидетельствует о том, что уровень выходного напряжения ниже 90...95% номинального значения.

SRS: состояние логической 1 свидетельствует о нормальном функционировании системы (рис. 18).



**Рис. 18. Временные диаграммы формирования сервисных сигналов магистрально-модульного стандарта VME**

**Вспомогательные принадлежности**

Для решения различных проблем, возникающих при разработке систем вторичного электропитания, фирма Zicon поставяет вспомогательные принадлежности (рис. 19). Для монтажа ИВЭП на направляющую типа DIN поставляются монтажные хомуты, для настенного монтажа поставляются универсальная монтажная плата. Для устройств в формате Евромодуль поставляются ответные соединители.



**Рис. 19. Вспомогательные принадлежности для изделий фирмы Zicon**

Для термокомпенсации напряжения на АБ, удалённой от зарядного устрой-

## 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

**hilseher**  
КОМПЕТЕНТНОСТЬ  
В КОММУНИКАЦИИ

Запросите у нас бесплатный каталог ProSoft

#181

ПЕРВООБРАЗНЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

Web: www.prosoft.ru

ства, поставляется датчик с двухметровыми проводами.

**Эксплуатационные характеристики изделий Zicon Electronics**

- Диапазон рабочих температур: -20...+70°C.
- Диапазон температур при хранении: -25...+85°C.
- Относительная влажность воздуха (без конденсации влаги): 0...90%.
- Допустимая высота подъема над земной поверхностью: 3000 м.
- Вибрация (по трём осям): изделия сохраняют работоспособность при воздействии случайной вибрации в диапазоне частот от 5 до 500 Гц при среднеквадратическом значении виброускорения 2g в течение 10 мин
- Устойчивы к воздействию синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 5 до 50 Гц при двойной амплитуде виброперемещения 0,05 мм и в диапазоне частот от 50 до 100 Гц при двойной амплитуде виброперемещения 0,025 мм.
- Удар: в нерабочем состоянии выдерживают ударное воздействие при падении с высоты 100 мм лицевой по-

верхностью шасси (для ИВЭП серий ZX200 и ZX550).

Для обеспечения работоспособности в условиях повышенной вибрации (вариант для заказа «М») возможно повышение устойчивости к воздействию вибраций путём применения специальных способов монтажа компонентов (например, использование электролитических конденсаторов с крепёжным хомутом или с усиленными выводами).

Для применения на борту подвижных транспортных средств обеспечиваются следующие показатели устойчивости к механическим воздействиям:

вибрация (по трём осям) в диапазоне частот от 5 до 500 Гц при среднеквадратическом значении виброускорения 3g и пиковом виброускорении 10g.

Покрытие печатных плат прозрачным эластичным кремнийорганическим компаундом (вариант для заказа «Е») обеспечивает отличную устойчивость к воздействию химикатов и растворителей, а также обеспечивает работу при повышенной влажности.

**Разнообразие применений**

Широкая номенклатура и хорошие энергетические, массо-габаритные,

точностные характеристики, а также показатели надёжности и электромагнитной совместимости позволяют строить системы и устройства электропитания с применением изделий Zicon Electronics в таких различных отраслях, как

- железнодорожный транспорт,
- нефтехимическая промышленность, нефтегазодобывающая отрасль,
- автоматизация технологических и сборочных процессов,
- станкостроение,
- авиационная и оборонная электроника,
- электросвязь,
- вычислительные системы и сети,
- морской флот,
- радиовещание,
- медицина,
- метрология,
- научные исследования,
- индустрия развлечений.

В качестве промышленных источников питания они используются в

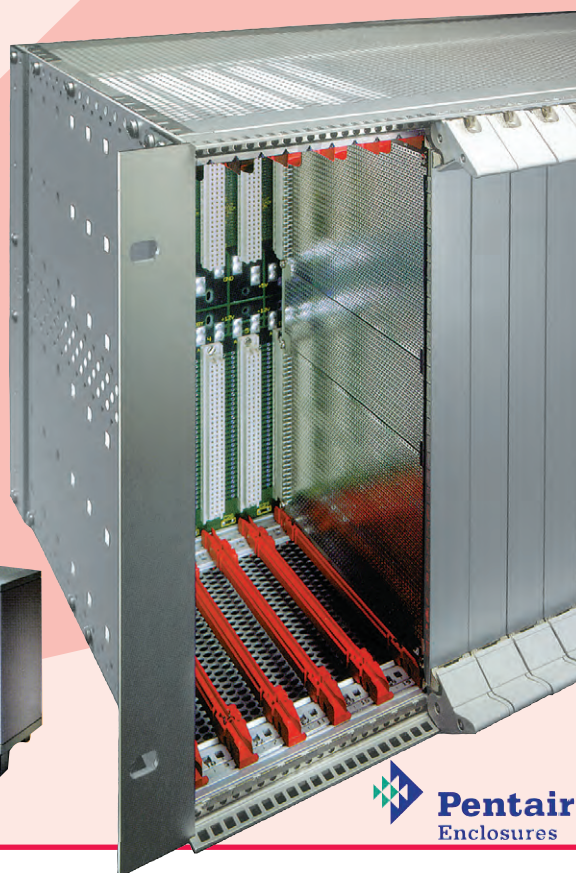
- электроприводах,
- системах управления турбинами,
- мобильной аппаратуре связи,
- печатающих устройствах,
- торговых автоматах,

# Универсальные 19" субблоки europac PRO

*Schroff*®

**для печатных плат и модулей по МЭК 60297, МЭК 60917 и CompactPCI**

Универсальные 19" субблоки предназначены для установки любых печатных плат и модулей, соответствующих МЭК 60297, МЭК 60917, IEE 1101 (CompactPCI), типоразмеров 3U, 4U, 5U, 6U и 9U с широчайшим набором аксессуаров



**Pentair Enclosures**

#74



● оборудовании внешней рекламы.

Изделия Zison также используются в системах контроля за состоянием окружающей среды, промышленного и аварийного освещения, противопожарной защиты и безопасности и во многих других применениях. ●

## ЛИТЕРАТУРА

1. Сергеев Б.С. Схемотехника функциональных узлов источников вторичного электропитания: Справочник.— М.: Радио и связь, 1992.— 224 с.
2. Бас А. А. и др. Источники вторичного электропитания с бестрансформаторным входом/ А. А. Бас, В. П. Милловзоров, А. К. Мусолин.— М.: Радио и связь, 1987.— 160 с.
3. Гончаров А. Ю. Серийно выпускаемые транзисторные преобразователи электроэнергии // Электроника: наука, технология, бизнес.—1998.— № 2.— С. 50-52.— № 3-4.— С. 80-82.
4. Прянишников В. А. Электроника: Курс лекций. — СПб.: КОРОНА принт, 1998. — 400 с.
5. Гудинаф Фрэнк. Интегральные схемы управления импульсными источниками питания// Электроника. — 1989. — № 23.— С. 62-74.
6. Источники вторичного электропитания/ С. С. Букреев, В. А. Головацкий, Г. Н. Гулякович и др.; Под ред. Ю. И. Конева. — М.: Радио и связь, 1983.— 280 с.
7. Микроэлектронные электросистемы. Применения в радиоэлектронике/ Ю. И. Конев, Г.Н. Гулякович, К. П. Полянин и др.; Под ред. Ю. И.Конева. — М.: Радио и связь, 1987. — 240 с.
8. Правильный выбор источника питания// Электроника.— 1981. — № 12. — С. 103-120.
9. Жданкин В.К. Рекомендации по применению преобразователей постоянного напряжения средней мощности серий ВХА15, ВХА30 и ВХА40// Современные технологии автоматизации. — 1999.— № 4.— С. 72-80.
10. Бернард К. Коэл. Решение проблемы коррекции коэффициента мощности// Электроника: — 1989.— № 13.— С. 48-50.
11. Патрик Хантер. Улучшение характеристик импульсных источников питания путём коррекции коэффициента мощности // Электроника. — 1992.— № 11-12.— С. 60-67.
12. Жданкин В. К. Коррекция гармоник входного тока в маломощных сетевых источниках питания// Современные технологии автоматизации. - 1998.— № 1.— С. 110-112.
13. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие/ А. С. Клюев, Б. В. Глазов, А. Х. Дубровский, А. А. Клюев; Под ред. А. С. Клеува.- М.: Энергоатомиздат, 1990.— 464 с.
14. Жданкин В. К. Надёжность преобразователей напряжения и её количественная оценка// Современные технологии автоматизации. — 1997.— N 4.— С. 116-119.
15. Лукин А.В. Распределённые системы электропитания// Электронные компоненты.— 1997.— № 7.— С. 28-32.— 1998.— № 2. С. 20.— № 3. — С. 33.

**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

### Прочное партнерство ABB Automation и Varco

Бельгийская фирма Varco, известный разработчик и производитель многоэкранных систем мониторинга, объявила о подписании с ABB Automation двухлетнего соглашения по продажам. Профессиональные плоские панели фирмы Varco будут поставаться на рынок и продаваться как часть интегрированных решений по автоматизации компании ABB, что рассматривается как дополнение к продажам продукции фирмы Varco ее традиционным конечным пользователям.

Имея свои представительства во многих странах мира и владея опытом работы в них, ABB укрепляет позиции Varco в таких отраслях, как автоматизация, выработка, передача и распределение электроэнергии, торговля энергоносителями или ориентированные на потребителя системы управления.

Результатом взаимовыгодных отношений между ABB и Varco стала, например, реализация таких проектов, как мониторинг распределенных энергетических систем и оснащение буровых установок в Северном море контрольным оборудованием.

### Siemens приобретает Moore Products

Siemens Energy & Automation и Moore Process Automation Solutions объявили о том, что они заключили окончательное соглашение, обеспечивающее приобретение Moore компанией Siemens Energy & Automation за 170 миллионов долларов. По условиям соглашения теперь Moore будет вести свою деятельность как находящаяся в полной собственности дочерняя фирма компании Siemens Energy & Automation. Компания Siemens предложила скупить за наличные деньги все выпущенные Moore в обращение обычные акции по цене 54,71 доллара за акцию и все выпущенные этой фирмой привилегированные акции по цене 21,88 доллара за акцию.

Это приобретение стало возможным, благодаря тому, что, с одной стороны, Moore столкнулась с необходимостью выбора стратегического направления своего дальнейшего развития, а с другой стороны, Siemens искала пути расширения своего бизнеса в области автоматизации производства. Приобретение Moore укрепит позиции Siemens в этой области и усилит присутствие компании на североамериканском рынке.

### Компания Radisys завершила приобретение Texas Micro

Компания Radisys, известный разработчик и производитель встраиваемых систем для применения в телекоммуникационном оборудовании, системах автоматизации, медицинских приборах и других отраслях, объявила о завершении объединения с фирмой Texas Micro, поставщиком компьютерных систем и одноплатных компьютеров для коммуникационных и промышленных применений. Объединение проведено через обмен акций и слияние акционерного капитала: за 4,96 своих акций Texas Micro получит одну акцию Radisys. Фирма Texas Micro преобразуется в Communication Platforms Division — подразделение компании Radisys.

Этим событием Radisys преследовала две цели: еще более укрепить свои позиции на рынке встраиваемых систем и занять одно из лидирующих мест в поставках стандартных блоков и подсистем архитектур PCI и CompactPCI для коммуникационного оборудования.



Виктор Гарсия

## Advantech: с традиционным качеством в новой эпохе

Статья посвящена обзору новых изделий фирмы Advantech — одного из ведущих производителей промышленных компьютеров.

Вот и наступил долгожданный 2000-й год. Как и предсказывали многочисленные аналитики, а впрочем, и все здравомыслящие люди, никаких компьютерных катаклизмов не случилось и пресловутая проблема Y2K была мгновенно забыта вместе с потраченными на ее решение силами и средствами. Между тем, ведущие производители промышленных компьютеров справедливо уделяли этой проблеме особое внимание, поскольку сбои в автоматизированных системах управления в промышленности и на транспорте могут привести к тяжелым последствиям. Фирма Advantech (Тайвань), являющаяся одним из крупнейших в мире производителей промышленных компьютеров, заранее провела все необходимые работы по обеспечению совместимости своих продуктов с 2000 годом и предоставила пользователям полную информационную и техническую поддержку. Отрадно отметить, что затраты на решение этой проблемы ничуть не снизили высоких темпов обновления номенклатуры поставляемой продукции, и фирма Advantech вступает в третье тысячелетие вооруженной целым набором новых изделий и технологий для автоматизации всех областей жизни и деятельности человека.

Обновление номенклатуры продукции фирмы Advantech идет по двум основным направлениям. Первое — это естественная смена поколений внутри существующих линий продуктов, являющаяся результатом смены поколений используемой элементной базы (новых процессоров, памяти, интерфейсов и т.д.). Второе, несомненно заслуживающее более подробного рассмотрения, — это появление новых

линий продуктов, предназначенных для удовлетворения вновь появляющихся потребностей быстро меняющегося рынка. Обзор новых продуктов фирмы Advantech в разделе промышленных компьютеров и посвящена настоящей статье.

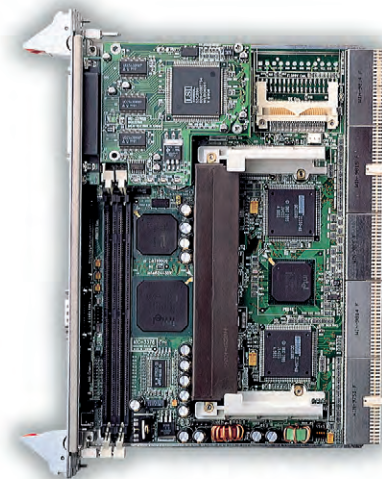
В первую очередь, следует отметить появление в номенклатуре изделий фирмы промышленных компьютеров с шиной CompactPCI. Саму по себе шину CompactPCI, конечно, уже нельзя сейчас назвать абсолютной новинкой. Компьютеры в этом формате производятся некоторыми фирмами, по меркам рынка компьютерных технологий, уже достаточно давно. Фирма Advantech сознательно не форсировала свои работы в этой области, ожидая прояснения рыночных перспектив шины CompactPCI и неизбежного снижения стоимости комплектующих изделий, и, в принципе, не ошиблась: массового пришествия этой технологии на рынок промышленной автоматизации и вытеснения ею всех других решений, о котором говорили и писали некоторые горячие головы, в том числе и в России, не произошло. Вместе с тем она успешно развивается и завоевала неплохие позиции на телекоммуникационном рынке в сфере обработки больших потоков данных, там где имеется возможность полностью реализовать ее основное достоинство — высокую пропускную способность. Поскольку рынок телекоммуникаций и компьютерной телефонии становится одним из приоритетных направлений развития Advantech, наряду с другими продуктами для этой отрасли фирма выпустила на рынок в прошлом году



**Конструктив MIC-3021**

первые компьютеры серии MIC-3000 с шиной CompactPCI.

Базовые конструктивы серии — MIC-3021 и MIC-3001 — выполнены в соответствии со стандартом МЭК 297 (Евромеханика), рассчитаны на установку до 8 (в будущем планируется до 14) модулей CompactPCI размером 160×233,35 мм (Европлата 6U) или 160×100 мм (Европлата 3U) соответственно. При этом оба конструктива обеспечивают возможность «горячей»



**Процессорный модуль MIC-3376 поддерживает Pentium III с тактовой частотой до 550 МГц**



замены модулей и охлаждающих вентиляторов, оснащаются источником питания формата ATX (возможно также использование резервных модулей питания CompactPCI) и системой контроля параметров функционирования системы, включая исправность источника питания, температуру внутри корпуса, скорость вращения охлаждающих вентиляторов. Кроме того, в конструктиве MIC-3021 можно разместить от двух до пяти 5,25" или 3,5" накопителей, в зависимости от варианта комплектации.

Процессорные модули серии MIC-3000 представляют собой высокоинтегрированные одноплатные промышленные компьютеры, оснащенные широким набором внешних интерфейсов. Наиболее мощным среди них является модуль MIC-3376 формата 6U, выполненный на базе процессора Intel Pentium III с тактовой частотой до 550 МГц и чипсета Intel 440BX. Модуль имеет в своем составе контроллеры SVGA, SCSI и 2 контроллера Fast Ethernet 10/100Base-T. Охлаждение процессора происходит воздушным потоком, создаваемым основными охлаждающими вентиляторами, установленными в шасси компьютера, с помощью специально разработанного пластинчатого радиатора. Основные параметры модуля приведены в таблице 1.

Кроме того, выпускаются недорогие варианты интегрированных процессорных модулей CompactPCI в формате 6U и 3U на базе процессоров Intel Pentium MMX (табл. 2) и модули расширения, номенклатура которых постоянно растет.

Другим динамично развивающимся направлением является производство корпусов (шасси) промышленных компьютеров. Фирма Advantech является одним из лидеров в этом сегменте рынка и на сегодняшний день предлагает широкий ассортимент разнообразных шасси для установки в стандартные 19-дюймовые стойки, а также для настенного и настольного монтажа. В дополнение к известным своей прочностью и надежностью универсальным шасси типов IPC-610, IPC-620, IPC-6806 поставляется новое семейство отказоустойчивых шасси, специально ориентированных на применение в сфере телекоммуникаций, компьютерной телефонии и в других ответственных задачах.

Наиболее мощные шасси типа IPC-623 и IPC-622, предназначенные для установки в 19-дюймовые стойки, максимально могут вместить до 20 плат расширения с шиной ISA/PCI, и стан-



**IPC-622 — отказоустойчивое шасси промышленного компьютера (6 U)**

дартно комплектуются резервированными источниками питания мощностью до 300 Вт с «горячей» заменой, а также системой контроля температуры внутри шасси и исправности (с оповещением пользователей об отказах) источников питания и охлаждающих вентиляторов. Используя различные типы пассивных объединительных плат (в том числе многосегментных и



**IPC-623 — отказоустойчивое шасси промышленного компьютера (4U)**

**Таблица 1. Основные параметры процессорного модуля MIC-3376**

Процессор	Intel Pentium II/III, slot 1
Чипсет	Intel 440BX
Память	до 512 Мбайт, ECC
Число мостов PCI-to-PCI	до 2 (до 14 модулей расширения в режиме Bus Master)
Контроллер НЖМД	2xEIDE, поддерживает до 4 устройств (UDMA/33)
Контроллер VGA	C&T 69000 на шине AGP, 2 Мбайт видеопамати
Контроллер Ethernet	2x100Base-T, Intel 82559
Контроллер Ultra2 Wide SCSI	Symbios SYM 53C895
Твердотельные диски	Адаптер CompactFlash
Диапазон рабочих температур	от 0 до +60°C
Допустимые удары	до 20g в рабочем состоянии

**Таблица 2. Основные параметры модулей на базе процессора Pentium MMX**

Тип модуля	MIC - 3355	MIC - 3350
Формат	6U	3U
Процессор	Intel Pentium MMX до 233 МГц	
Чипсет	SiS 5598	
Память	до 256 Мбайт, SDRAM	до 64 Мбайт, EDO
Возможности по расширению	до 7 модулей расширения, из них 6 в режиме Bus Master	до 7 модулей расширения, из них 4 в режиме Bus Master
Контроллер НЖМД	2xEIDE, поддерживает до 4 устройств (UDMA/33)	1xEIDE, поддерживает до 2 устройств (UDMA/33)
Контроллер VGA	встроен в чипсет	
Контроллер Ethernet	1x100Base-T, RTL8139A	нет
Контроллер Ultra2 Wide SCSI	нет	
Твердотельные диски	интерфейс IDE	DiskOnChip 2000
Диапазон рабочих температур	от 0 до +60°C	от 0 до +60°C
Допустимые удары	до 20g в рабочем состоянии	





**РАЗРАБОТКА И ПРОИЗВОДСТВО  
СРЕДСТВ И СИСТЕМ  
АВТОМАТИЗАЦИИ  
ДЛЯ ЭНЕРГЕТИКИ,  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ И  
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**



- Проектирование;
- Изготовление контроллеров и комплектных шкафов автоматики;
- Поставка датчиков, исполнительных механизмов и т.п.;
- Монтаж и пусконаладка;
- Разработка прикладного программного обеспечения;
- Сдача системы "под ключ";
- Обучение персонала Заказчика;
- Гарантийное и послегарантийное сопровождение.



ЗАО "ТЕКОН"  
111116, Москва, Энергетический пр-д, 6  
(095) 362-7222, 362-7204, 362-7815  
(095) 362-7454 (fax)

www.tecon.ru

КОРМОЦЕХИ #499

содержащих дополнительные мосты PCI-to-PCI), можно разместить в шасси до 4 отдельных компьютеров с различным сочетанием слотов расширения ISA и PCI, освободив таким образом значительный полезный объем в стойке. Перечень возможных конфигураций шасси приведен в таблице 3.

Семейство шасси, максимально вмещающих до 15 плат расширения с шиной ISA/PCI и предназначенных для установки в 19-дюймовые стойки, также обновлено. Новая модификация наиболее популярной модели IPC-610 позволяет разместить до 5 дисковых накопителей и может также оснащаться резервированным источником питания с «горячей» заменой. Кроме того, имеется вариант этого шасси для установки обычных (не промышленных) системных плат формата ATX. Предлагаются также отказоустойчивые шасси моделей IPC-615 и IPC-616, по функциям в основном аналогичные старшей модели IPC-623. Фирма Advantech приступила также к выпуску низкопрофильного шасси IPC-602 высотой 2U и специализированных шасси SPC-520 и SPC-530 для промышленных и телекоммуникационных

файл-серверов с интегрированными RAID-массивами.

Среди шасси для настольного и настенного монтажа можно отметить появление отказоустойчивого шасси IPC-6908 с резервированным источником питания и возможностью его «горячей» замены, а также недорогого шасси для настенного и настольного монтажа IPC-6606 и малогабаритного IPC-644.

Существенного повышения надежности и отказоустойчивости работы любого промышленного компьютера можно достичь, установив в его свободный слот расширения ISA программируемую плату мониторинга состояния вычислительной системы типа PCL-752. Эта

**Таблица 3. Варианты комплектации шасси IPC-623 и IPC-622**

Модель объединительной платы	Число сегментов	Количество слотов расширения в сегменте (ISA / PCI / CPU)
PCA-6120	1	20 ISA
PCA-6120P4	1	15/4/1
PCA-6119P7	1	11/7/1
PCA-6119P10	1	8/10/1
PCA-6119P17	1	1/17/1
PCA-6120D	2	10 ISA
PCA-6120DP4	2	5/4/1
PCA-6118DP7	2	1/7/1
PCA-6120Q	4	5 ISA
PCA-6116QP2	4	1/2/1

плата обеспечивает непрерывный контроль температуры в различных точках корпуса, величины выходных напряжений источника питания и нескольких других запрограммированных параметров, а также передачу этой информации на удаленный пункт сбора и обработки по последовательному



**Пассивная объединительная плата PCA-6116QP2 позволяет разместить в одном шасси до 4 независимых компьютеров**

интерфейсу или с помощью изменения состояния дискретных выходных сигналов.

Еще одним популярным продуктом фирмы Advantech являются панельные компьютеры. В этой области прогресс идет в направлении увеличения



**IPC-602 — отказоустойчивое шасси промышленного компьютера**



**SPC-520 — специализированное шасси для промышленных файл-серверов с поддержкой RAID-массивов**



# Система управления — это совсем несложно!

Все достоинства PC и PLC  
в одном контроллере фирмы Advantech

Поддерживается  
пакетом UltraLogik  
(язык ФБД,  
МЭК-1131.3)



## ADAM-5510 —

IBM PC совместимый  
программируемый контроллер

- 16-разрядный микропроцессор
- ROM-DOS в ПЗУ
- Память: флэш-ПЗУ до 256 кбайт, статическое ОЗУ до 256 кбайт
- Гальваническая развязка 2500 В
- Встроенные 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
- Стороживой 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
- Стороживой 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



размеров плоскопанельных дисплеев по диагонали до 15 дюймов и более, а также перехода на более мощные процессоры. Кроме того, начались поставки первого промышленного панельного компьютера IPPC-950, смонтированного на шасси из нержавеющей стали и оснащенного ярким 15-дюймовым TFT-дисплеем.

Не будем подробно останавливаться на изменениях в части полноформатных одноплатных компьютеров с шинами ISA/PCI (формат PICMG), а также одноплатных компьютеров в формате Visquit PC, поскольку все они связаны с переходом на более мощные процессоры и, соответственно, большие емкости оперативной памяти. Упомянем только, что лидером этого направления сейчас является одноплатный компьютер серии PCA-6176 на базе процессора Intel Pentium III, оснащенный полным набором интегрированных на плате кон-



**PCL-752 — программируемая плата мониторинга состояния вычислительной системы**

троллеров (VGA, SCSI, Ethernet 10/100Base-T и т.д.). Для систем с ограниченным бюджетом имеется также аналогичный одноплатный компьютер серии PCA-6168 на базе процессора Intel Celeron Socket 370.

Интересные новинки представлены среди одноплатных компьютеров половинного размера. Прежде всего это PCA-6351 — первый промышленный одноплатный компьютер в формате NLX, позволяющем иметь в компактном шасси половинного размера (на-



**Промышленный панельный компьютер IPPC-950 в стальном корпусе**

пример IPC-644 или IPC-6806S) не только слоты расширения ISA, но и PCI. При этом фирма Advantech предлагает законченное решение, включающее одноплатный компьютер, шасси и пассивные объединительные платы NLX на 4 или 6 слотов. Кроме этого, учитывая нарастающие трудности с поставками ус-

## Источники бесперебойного питания для монтажа в 19" стойки



### Серии Smart-UPS RM и RM XL

ИБП Smart-UPS построены по архитектуре Line-interactive и предназначены для защиты сетей питания оборудования, устанавливаемого в 19" стойки. Серия XL имеет увеличенное время работы от батарей.



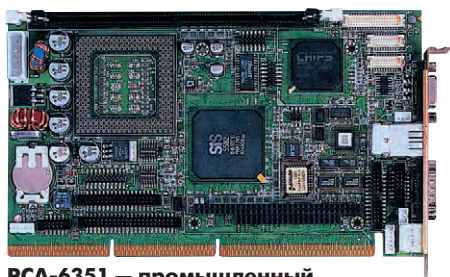
**Москва:** Телефон: (095) 234-0636  
доб. 210 — отдел поставок;  
доб. 203 — техн. поддержка  
Факс: (095) 234-0640  
Для писем: 117313, Москва, а/я 81  
Web: <http://www.prosoft.ru>  
E-mail: [root@prosoft.ru](mailto:root@prosoft.ru)

**С.-Петербург:** (812) 325-3790  
**Екатеринбург:** (3432) 75-1871

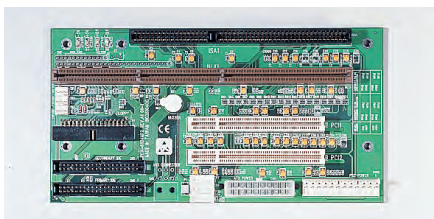
### Основные технические данные

- ▶ **Мощность:** 700, 1000, 1400, 2200, 3000 и 5000 В·А.
- ▶ **Высота в стойке:** 3U (5U для XL и 5000 В·А).
- ▶ **Глубина ИБП:**
  - мощностью 700, 1000, 1400 В·А — 381 мм (для стоек глубиной 600 мм);
  - мощностью 2200 и 3000 В·А — 660 мм (для стоек глубиной 800 мм);
  - в серии XL мощностью 1400 и 2200 В·А — 451 мм (для стоек глубиной 600 мм);
  - мощностью 5000 В·А — 635 мм (для стоек глубиной 800 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 провала 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.





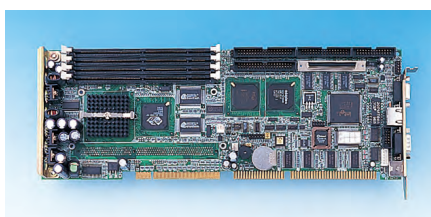
**PCA-6351 — промышленный  
одноплатный компьютер в формате  
NLX**



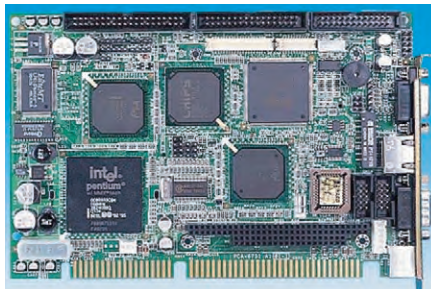
**PCA-6104NP2 — пассивная  
объединительная плата NLX на 4 слота**

таревших процессоров класса 486 и Pentium MMX в PGA-корпусах, фирма приступила к выпуску одноплатных компьютеров половинного размера с шиной ISA серии PCA-6751 на базе закупаемого на плату специализированного процессора Intel Pentium MMX с пониженным энергопотреблением. С одной стороны, это избавляет пользователя от необходимости отдельно покупать дефицитные процессоры, а с другой стороны, этот процессор может работать без охлаждающего вентилятора, что является весьма важным условием для применения в необслуживаемых системах. В ближайшее время в номенклатуре Advantech появится также плата половинного размера на базе процессора Intel Celeron Socket 370.

Следует отдельно упомянуть о целой группе компьютеров для встраиваемых применений (как в формате Biscuit PC, так и с шиной ISA), предлагаемой пользователям с предустановленной операционной системой Windows CE v2.0. Эта операционная система, сочетающая в себе знакомый миллионам пользователей (и что не менее важно — программистов) интерфейс с возможностью загружаться и работать с твердотельного диска небольшого объема, идеально подходит не только для портативных компьютеров класса palmtop, но и для всевозможных встраиваемых применений, таких как информационные киоски, торговые терминалы и т.д. В ближайшее время ожидается выход новой версии Windows CE v3.0, в которой, по предварительным данным, будет более полно реализован режим работы в реальном времени (real-time), что позволит значительно шире использовать ее в



**Одноплатный компьютер PCA-6176**



**Одноплатный компьютер половинного  
размера PCA-6751**

системах автоматизации. Многие ведущие поставщики программного обеспечения для SCADA-систем уже выпустили версии своих пакетов, работающие под Windows CE. К настоящему моменту фирма Advantech портировала Windows CE в одноплатные компьютеры Biscuit PC на базе процессоров Pentium (PCM-5862, PCM-5820) и на базе 486 процессоров (PCM-4823, PCM-4825), а также в одноплатные компьютеры половинного размера с шиной ISA (PCA-6154, PCA-6145). При



этом операционная система находится на флэш-диске типа DiskOnChip 2000 фирмы M-Systems емкостью 12 или 16 Мбайт, половина которого отведена для программ пользователя. Кроме одноплатных компьютеров, возможна также поставка конструктивно законченных изделий, включая малогабаритный корпус и плоский TFT-дисплей.

Разумеется, в рамках статьи невозможно изложить подробные технические параметры всех упомянутых изделий. Более подробную информацию можно почерпнуть по адресу [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru). ●

**В. Гарсия — 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

### **Honeywell приобретает фирму Pittway**

Эта операция существенно увеличивает портфель предложений компании Honeywell в таких растущих отраслях, как противопожарные системы и системы безопасности. Honeywell будет покупать фирму Pittway по цене 45,50 доллара за акцию. Приобретение ожидается завершить в первом квартале 2000 года. Pittway является одним из лидирующих мировых производителей и продавцов противопожарных систем, систем безопасности и другой низковольтной продукции для жилых помещений и зданий. Совместное предприятие с капиталом в 5 млрд. долларов должно стать глобальным участником бизнеса в области пожарной безопасности, охраны, управления отоплением, вентиляцией и кондиционированием воздуха (HVAC), а также в области системной интеграции.

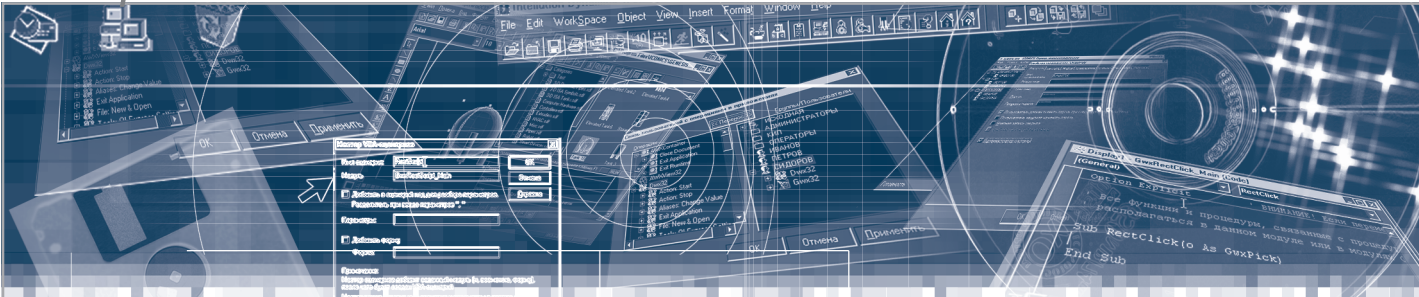
### **Рекордный объем продаж CompactFlash корпорации SanDisk**

Американская корпорация SanDisk объявила о рекордном объеме продаж карто-

чек флэш-памяти формата CompactFlash. В 1999 году их было продано более трех миллионов, что на 140% превышает показатель 1998 года. Свой успех фирма объясняет, в первую очередь, нарастающей популярностью цифровых фотокамер, в которых изображение фиксируется на сменных носителях многократного использования размером со спичечный коробок — карточках CompactFlash, пришедших на смену фотопленке. Это изобретение инженеров SanDisk было представлено миру сравнительно недавно, его производство началось в 1996 году.

Сегодня CompactFlash применяется во многих моделях портативных и автомобильных компьютеров, фотопринтеров, проигрывателей формата MP3, медицинских мониторов, диктофонов и, конечно, цифровых камер. Емкость этих твердотельных запоминающих устройств варьируется от 4 до 128 Мбайт. К апрелю фирма SanDisk обещает начать поставки карточек большей емкости — 160 и 192 Мбайт.

Оптовые поставки изделий флэш-памяти и аксессуаров SanDisk в России осуществляет компания ПРОСОФТ.



Сергей Прохогин

## Neutrino: быстрее, выше и... меньше

Вниманию читателей предлагается описание особенностей и возможностей операционной системы реального времени QNX/Neutrino.

QNX/Neutrino появилась не на пустом месте: ей предшествовала ОС QNX, которая была первой коммерческой ОС, построенной на принципах микроядра и обмена сообщениями. Данная ОС реализована в виде взаимосвязанных, но в то же время независимых (взаимодействие посредством обмена сообщениями) процессов различных уровней. ОС QNX содержит в себе предсказуемость, что крайне необходимо для решения задач жесткого реального времени, масштабируемость и эффективность в управлении ресурсами, расширяемость, проявляющуюся в добавлении своего драйвера устройства без перекомпилирования ядра, собственный сетевой протокол FLEET, по скорости приближающийся к физической скорости передачи данных. Тем не менее, QNX имеет ряд недостатков и ограничений из-за своей ориентации на аппаратную архитектуру Intel x86, а также из-за строгого соответствия требованиям ОС реального времени (ОС РВ). В число этих недостатков входят:

- отсутствие поддержки SMP (многопроцессорных систем);
- отсутствие свопинга виртуальной памяти на диск;
- нестандартная поддержка нитей;
- много ограничений файловой системы;
- отсутствие Unix-domain sockets.

Если обобщить все проблемы QNX, то получатся четыре основных пункта:

- 1) недостаточная поддержка POSIX;
- 2) отсутствие механизма поддержки стандартных нитей;
- 3) отсутствие поддержки SMP;
- 4) непереносимость на другие аппаратные платформы.

После знакомства с этими пунктами становится очевидно, что цель, которой пытается достичь QSS (http://www.qnx.com) — разработчик QNX/Neutrino, состоит в создании POSIX совместимой ОС, пригодной для использования как в интеллектуальных контроллерах, так и в мощных серверах и кластерах.

### ПОДДЕРЖКА POSIX-СТАНДАРТА

Принято считать, что поддержка POSIX-стандарта операционной системой делает ее слишком громоздкой для встраиваемых систем. Тем не менее, QNX/Neutrino является POSIX совместимой ОС (в отличие от QNX, слабо поддерживающей POSIX) для встраиваемых систем реального времени. QNX/Neutrino обладает высокой эффективностью, присущей предыдущим версиям QNX, и включает в себя стандартный программный интерфейс, что должно существенно облегчить разработку приложений и перенос их с других платформ.

В микроядре Neutrino реализованы основные функции POSIX:

- 1003.1, 1003.1a — управление процессами, вводом-выводом и файловой системой;
- 1003.1b — выполнение в реальном масштабе времени;
- 1003.1c — создание и управление нитями в рамках процесса;
- 1003.1d — расширения ОС РВ (обработчики прерываний и т.п.).

### ПОДДЕРЖИВАЕМЫЕ АППАРАТНЫЕ ПЛАТФОРМЫ

На данный момент QNX/Neutrino поддерживает основные аппаратные платформы, используемые во встраиваемых системах, включая

- семейство x86 — 386, i386 EX, Am386SE/DE, AMD ElanSC400/410, 486, Cyrix MediaGX, Pentium, Pentium Pro, Pentium II, STPC;
- семейство PowerPC — 401, 403, 603e, 604e, 750, MPC860, MPC821, MPC823;
- семейство MIPS — R4000, R5000, NEC VR4300/4102/4111, VR5000, IDT R4700, QED RM5260/5270/5261/5271.

### ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ QNX/NEUTRINO

Ключевыми свойствами, делающими ОС QNX/Neutrino крайне привлекательной для использования во встроенных системах, являются:

- многозадачность;
- управляемая приоритетами диспетчеризация;
- минимальные накладные расходы на обработку аппаратных прерываний и переключение задач;
- масштабируемость;
- прозрачная сетевая поддержка;
- соответствие стандарту POSIX;
- поддержка многопроцессорных систем;

### МИКРОЯДРО QNX/NEUTRINO

Уникальность QNX/Neutrino заключается в эффективности использования вычислительных ресурсов, в модульности и простоте. Основные принципы построения ОС:

- архитектура «микроядро»;
- межпроцессорное взаимодействие, в основу которого положен принцип обмена сообщениями.

Архитектура «микроядро» означает, прежде всего, построение ОС по принципу модульности, а размер ядра игра-



ет не главную роль. Функциональные возможности такой системы наращиваются не путем добавления новых функций в ядро, а за счет подключения новых процессов, обеспечивающих дополнительный сервис. Поэтому поддержка файловой системы, сетевой обработки, графического интерфейса и других сервисов не является функцией микроядра, как в большинстве ОС. Эти сервисы обеспечиваются отдельными процессами. Целью создания ОС на основе микроядра является не желание сделать ее как можно меньше по размеру, а стремление обеспечить большую гибкость за счет модульности структуры. Небольшой размер является, несомненно, положительным, но все-таки побочным эффектом.

Компактное ядро Neutrino имеет очень небольшой размер — менее 32 кбайт, выполняя нескольких основных служб операционной системы:

- службы обмена сообщениями между потоками всей системы;
- службы синхронизации потоков;
- службы диспетчеризации потоков;
- службы управления таймерами и аппаратными прерываниями.

В отличие от потоков (процессов), само ядро Neutrino не подлежит диспетчеризации. Код ядра исполняется только при вызове функции ядра каким-нибудь потоком или при обработке аппаратного прерывания. Все остальные службы операционной системы реализованы посредством стандартных процессов. Пользователь имеет возможность создавать необходимую ему конфигурацию операционной системы путем добавления или удаления необходимых в данной реализации процессов. В QNX/Neutrino не существует различия между пользовательскими и системными процессами: и те и другие используют одинаковые механизмы взаимодействия с ядром ОС. Драйверы устройств в QNX/Neutrino не отличаются от остальных процессов в системе, и их можно создавать и отлаживать, как обычные пользовательские приложения.

Микроядерная структура присутствовала и в предыду-

щих версиях ОС QNX, однако она, в отличие от Neutrino, не могла работать без менеджера процессов. Так как ядро QNX/Neutrino обеспечивает достаточный набор функций для управления потоками, то пользователь имеет возможность создать конфигурацию, состоящую из одних только пользовательских потоков, не включая в ядро менеджер процессов (рис. 1).

Все это необходимо для реализации встроенных систем реального време-

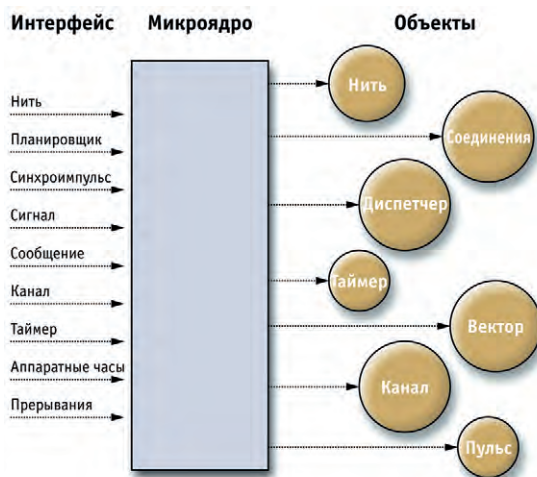


Рис. 1. Микроядро QNX/Neutrino

ни. Дополнительно к этим функциям в ядре реализован механизм обмена сообщениями, являющийся отличительной чертой ОС QNX. Введено новое понятие «пульс» — краткое служебное сообщение, не требующее ответа и используемое для асинхронных передач. Ядро управляет объектами и поддерживает 57 вызовов для поддержки потоков, сообщений, сигналов, таймеров, обработчиков прерываний, примитивов синхронизации (семафоров, критических секций, условных переменных). Все вызовы ядра являются полностью прерываемыми. Прерывания отключаются на 8 команд при входе в код ядра, на 14 команд при выходе из него и на 40 команд при возникновении исключения.

Микроядро Neutrino обеспечивает перераспределение процессорного времени между потоками (процессами) за счет различных механизмов диспетчеризации. Исполнение потока приостанавливается всякий раз при возникновении одного из следующих условий:

- поток вызывает функцию ядра;
- происходит аппаратное прерывание;
- возникает исключение.

### ПОДДЕРЖКА МУЛЬТИПРОЦЕССОРНОСТИ

При работе QNX/Neutrino мы увидим почти линейный рост производительности при добавлении дополнительных процессоров (всего до 8). Это достигается за счет того, что все системные вызовы QNX/Neutrino могут вытесняться при необходимости обработать вызов от нити с более высоким приоритетом даже в процессе передачи сообщений. Такое качество микроядра в совокупности со сравнительной простотой и малым размером позволяет минимизировать невытесняемые последовательности кода в системе. Это влечет за собой ряд положительных последствий. Во-первых, улучшаются временные характеристики системы. Во-вторых, невысокие требования к памяти упрощают разработку встроенных систем низшего уровня. В-третьих, уменьшается количество блокировок в коде, необходимых для поддержки симметричных мультипроцессорных архитектур (SMP) и повышается эффективность использования дополнительных процессоров (рис. 2).

### ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ

Решение о том, какой поток вновь получит управление, принимает

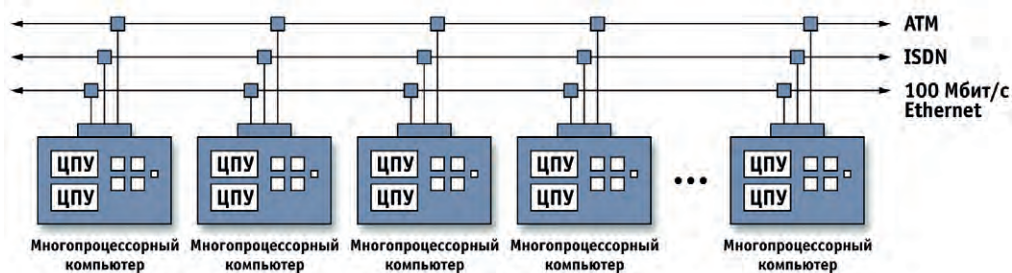


Рис. 2. Поддержка многопроцессорных конфигураций в QNX/Neutrino

QNX/Neutrino. Если управление получает поток, отличный от текущего, то производится переключение контекста активной задачи. Переключение контекста производится в том случае, если текущий поток блокируется (например, в результате вызова функции ожидания сообщений), добровольно передает управление (например, посредством вызова функции sched\_yield()), или если в системе существует поток, выполнение которого по ряду причин является более предпочтительным (рис. 3).

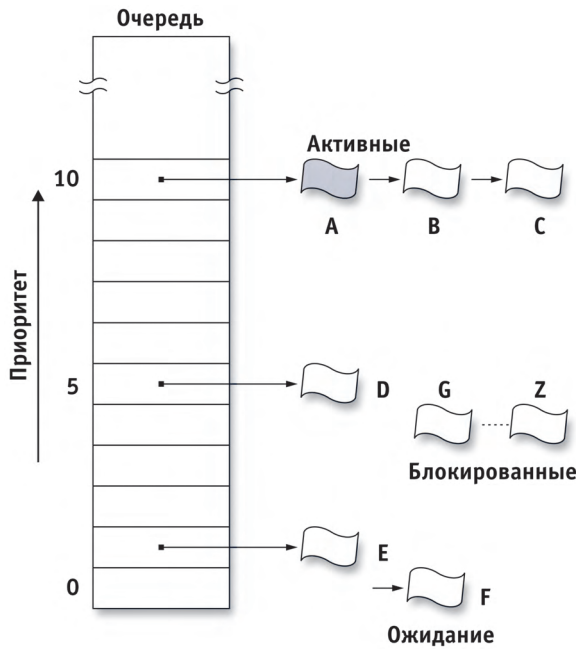


Рис. 3. Состояния и приоритеты нитей в очереди

Каждый поток имеет определенный приоритет от 0 (наименьший) до 31 (наивысший). QNX/Neutrino выбирает для выполнения поток, готовый к выполнению (незаблокированный) и имеющий наивысший приоритет.

Для обеспечения большей гибкости при перераспределении процессорного времени QNX/Neutrino использует 3 алгоритма диспетчеризации для каждой очереди потоков с одинаковым приоритетом:

- FIFO,
- Round-robin,
- адаптивный алгоритм.

Поток может установить для себя любой из данных алгоритмов, однако он будет применяться в том случае, если существует хотя бы еще один поток с таким же приоритетом и данным алгоритмом диспетчеризации. Перераспределение времени процессора, согласно одному из приведенных алгоритмов, нарушается в том случае, если поток с большим приоритетом становится готовым к выполнению, в этом случае он немедленно получает управление, прерывая выполнение менее приоритетного потока. Алгоритмы FIFO и Round-robin в комментариях не нуждаются. Адаптивный алгоритм диспетчеризации подразумевает следующее:

- если поток исчерпал выделенный ему интервал времени, то его приоритет понижается на 1 при условии,

что существует готовый к выполнению поток с таким же приоритетом;

- если поток переходит в заблокированное состояние, то его приоритет восстанавливается до первоначального значения.

**УПРАВЛЕНИЕ АППАРАТНЫМИ ПЕРЕРЫВАНИЯМИ**

QNX/Neutrino полностью обеспечивает управление аппаратными прерываниями. Для обработки прерывания приложению требуется привязать необходимую функцию обработки к искомому прерыванию, используя вызовы ядра. Данный обработчик прерывания не содержит кода, связанного с аппаратной реализацией прерывания (вход в прерывание, выход из прерывания, сохранение текущего контекста), и ничем не отличается от обычной функции.

К одному прерыванию может быть привязано несколько обработчиков, получающих управление в соответст-

вии с приоритетами потоков, которым они принадлежат.

**СОСТАВ ОС QNX/NEUTRINO**

В операционную систему QNX/Neutrino наряду с микроядром Neutrino входят следующие компоненты:

- менеджер процессов — procnto;
- менеджеры файловых систем — io-blk, fs-nfs, fs-cifs;
- менеджеры символьных устройств;
- графический интерфейс пользователя — Photon;
- менеджер очередей;
- менеджер TCP/IP.

Модуль procnto (рис. 4) служит для поддержки определенных POSIX-процессов, каждый из которых может содержать множество потоков. Менеджер процессов добавляет к функциям, обеспечиваемым ядром, три новые:

- управление процессами — создание, уничтожение процессов и управление их атрибутами;
- управление памятью — обеспечение различных механизмов защиты памяти, поддержка разделяемых библиотек и работа с общей памятью для межпроцессного взаимодействия;
- управление пространством имен, используемым менеджерами ресурсов.

**ФАЙЛОВЫЕ СИСТЕМЫ QNX/NEUTRINO**

QNX/Neutrino поддерживает несколько типов файловых систем. Каждому типу файловой системы соответствует свой менеджер, который может быть запущен или выгружен в любой момент времени.

Файловая система QNX наряду с высокой производительностью обеспечивает необходимый уровень надежности.

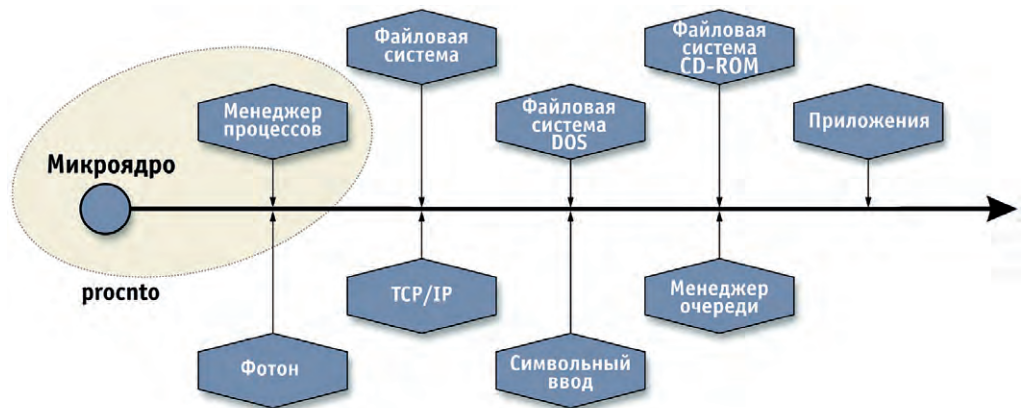


Рис. 4. Модульность архитектуры QNX/Neutrino позволяет легко добавлять любые модули для поддержки устройств



# Удобный интерфейс для любых условий



**ProSoft**  
ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

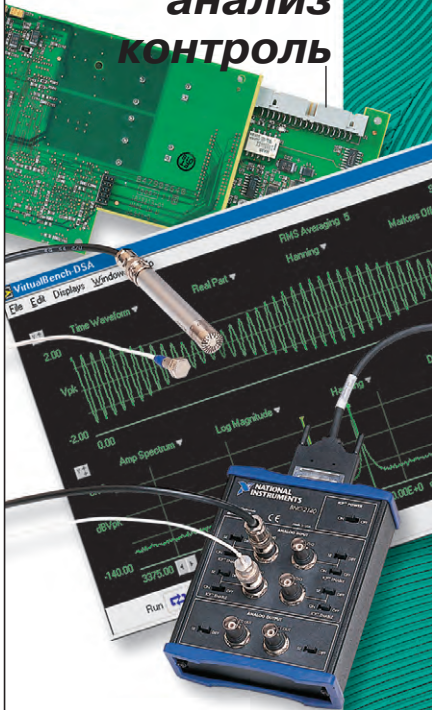


## Промышленные клавиатуры и указательные устройства

- **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**

# Шумы и вибрации

измерение  
анализ  
контроль



Цифровые анализаторы сигналов NI-DSA National Instruments используют возможности современных компьютеров для создания эффективных измерительных систем с минимальными затратами времени и средств.

**Анализаторы сигналов**

- 2 вх./2 вых. или 4 входа
- Полоса 95 кГц
- 1600 линий БПФ с усреднением
- Двухтональный генератор
- 16-ти разр. АЦП динамический диапазон 90 дБ
- Третьооктавный анализ
- Программная поддержка для LabVIEW, LabWindows/CVI, Visual Basic и C/C++ в Windows 95/98/NT

Обращайтесь за бесплатным каталогом к представителям National Instruments в России



[www.ni.com/instruments](http://www.ni.com/instruments)

Тел: +1 (512) 794-0100 • info@ni.com

Дистрибьютер  
Москва: ИнСис (095) 921-0902

Системные интеграторы  
Москва: АСК (095) 973-0935, ПЛПА (095) 166-6991,  
ЦАТИ (095) 362-7674

С.-Петербург: ВИТЭК (812) 962-5833

© Copyright 1999 National Instruments Corporation. All rights reserved. Product and company names listed are trademarks or trade names of their respective companies.

#228

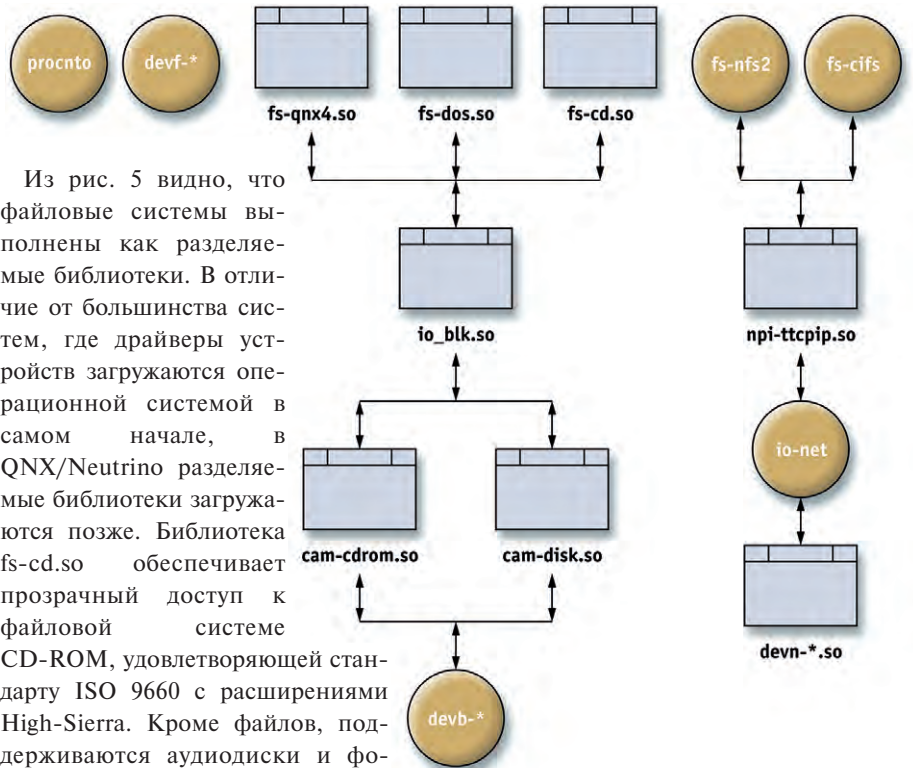


Рис. 5. Файловая модульная система QNX/Neutrino

Из рис. 5 видно, что файловые системы выполнены как разделяемые библиотеки. В отличие от большинства систем, где драйверы устройств загружаются операционной системой в самом начале, в QNX/Neutrino разделяемые библиотеки загружаются позже. Библиотека fs-cd.so обеспечивает прозрачный доступ к файловой системе CD-ROM, удовлетворяющей стандарту ISO 9660 с расширениями High-Sierra. Кроме файлов, поддерживаются аудиодиски и фото-CD в формате Kodak.

Модули fs-cifs и fs-nfs позволяют рабочей станции QNX осуществлять доступ к файлам на компьютере под управлением Windows NT/95 и в сетевых файловых системах (Network File System) по протоколу TCP/IP. Запросы к файлам преобразуются в запросы протокола CIFS (Common Internet File System) или NFS и посылаются соответствующему серверу. В качестве протокола транспортного уровня fs-cifs и fs-nfs используют TCP/IP, поэтому для выполнения CIFS и NFS в системе необходимо наличие менеджера TCP/IP, который поддерживается разделяемой библиотекой npi-ttcpip.so.

**Сетевой протокол QNX/NEUTRINO**

QNX/Neutrino имеет собственный надежный и эффективный сетевой протокол транспортного уровня FLEET, который используется для организации обмена в сети и не зависит от аппаратной реализации сети. Эта независимость обеспечивается за счет использования сетевых драйверов. В QNX/Neutrino имеются драйверы для таких сетей, как Ethernet, Arcnet, Token Ring. Кроме этого, есть возможность организации сети через последовательный канал или модем.

**TCP/IP в QNX/NEUTRINO**

Менеджер TCP/IP выполнен в виде разделяемой библиотеки, что позволяет многократно использовать про-

граммный код. Менеджер TCP/IP может обслуживать несколько клиентов одновременно, в порядке их приоритетов, что приводит к более рациональной загрузке процессора (рис. 6).

**ГРАФИЧЕСКАЯ ПОДСИСТЕМА PHOTON MICRO GUI**

Neutrino имеет свою графическую подсистему Photon. Существует немало ОС, пригодных для создания систем реального времени, тем не менее, в большинстве из них нет сколько-нибудь удобного и отвечающего требованиям реального времени графического интерфейса пользователя (GUI). Те немногие системы, которые способны поддержать полноценный GUI, не позволяют использовать это на практике, поскольку реализация традиционных GUI, например типа X11, связана с очень высокими затратами ресурсов, особенно памяти.

Micro GUI Photon является графической подсистемой, по внешнему виду и структуре похожей на X11/Motif, но куда менее требовательной к ресурсам. Графический интерфейс Photon построен по принципу модульности с применением механизма обмена сообщениями, что и сделало его пригодным к использованию во встраиваемых системах реального времени.

Низкие требования к оперативной памяти являются отличительной чер-

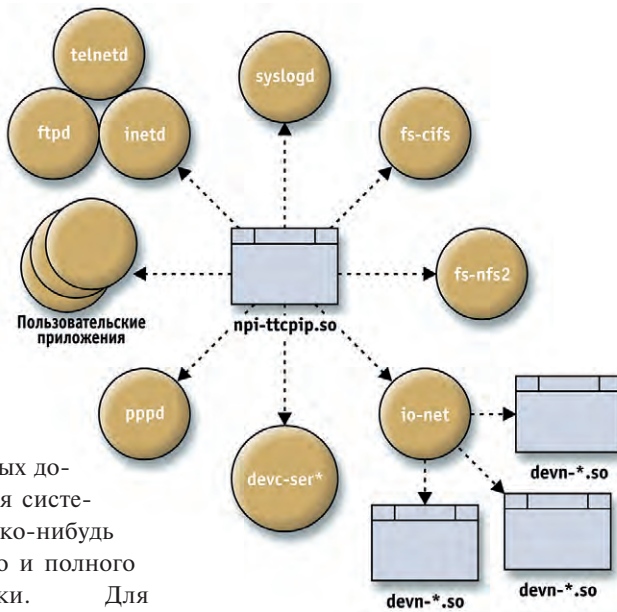


той Photon по сравнению с другими графическими средами.

Photon имеет очень удобную, гибкую и расширяемую архитектуру, которая позволяет разработчикам GUI-приложений существенно сокращать сроки создания программного обеспечения.

**СРЕДА РАЗРАБОТКИ**

При всех перечисленных достоинствах операционная система не может быть сколько-нибудь интересной без удобного и полного средства разработки. Для QNX/Neutrino таковым является Code Warrior IDE, созданный фирмой MetroWerks, мировым лидером в системах разработки встраиваемых систем. Эта кросс-платформенная интегрированная система разработки позволяет разрабатывать приложения не только из QNX/Neutrino, но и под управлением Windows NT, а также легко настраивается для работы с любым C/C++ компилятором и включает в



**Рис. 6. TCP/IP стек в QNX/Neutrino**

себя многооконный интерфейс, отладчик и систему контекстных подсказок.

На данный момент в среду QNX 4.x перенесен GNU C/C++ компилятор с библиотеками, позволяющий генерировать приложения для QNX/Neutrino. К концу года ожидается GNU-версия компилятора для QNX/Neutrino, рабо-

тающая непосредственно под управлением Neutrino (self-hosted).

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Уже сейчас понятно, что у QNX/Neutrino огромные возможности для применения, благодаря соответствию интерфейса прикладного программирования стандартам POSIX и настоящему микроядру. Эти свойства одинаково привлекательны как для использования во встраиваемых системах (интеллектуальные контроллеры, маршрутизаторы и т.д.), так и для реализации функций Internet-сервера, файл-сервера и сервера приложений. Все это, несомненно, делает ОС PB QNX/Neutrino перспективной системой для новых разработок во встраиваемых системах и в системах управления производством. ●

**С.С. Прожогин – сотрудник SWD Real Time Systems 196135, Россия, Санкт-Петербург, пр. Ю. Гагарина, 23. Тел.: (812) 443-0260 Факс: (812) 443-0497 E-mail: sergey.prozhogin@swd.ru**

**Автоматизированная система контроля и учета основных показателей режимов электропотребления промышленных предприятий**



**Предназначена для получения в реальном времени информации, используемой для формирования эффективных режимов электропотребления предприятий**

**ProSoft ПЕРЕДАЮЩЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ Прософт-Е**

IV уровень APM

Ethernet

III уровень База данных на SQL-сервере

II уровень УСПД

I уровень Счетчики



Юрий Волобуев

## АСУ ТП в металлургии: проблемы и решения

В статье проведен ретроспективный обзор решений по выбору базового программного обеспечения при автоматизации крупного промышленного объекта.

Программисты-практики старшего поколения никогда не забудут самую неприятную обязанность, возлагавшуюся на них, — подсчет ожидаемого экономического эффекта от внедрения будь то самой простой программы, будь то мощной системы управления. В последнем случае иногда привлекались чиновники, но никак не экономисты, которые, впрочем, вряд ли улучшили бы ситуацию. Цифры брались с потолка, и пересчеты велись до получения положительного эффекта. Система внедрялась, звучали фанфары, вручались премии и... возникало недоумение. Как же так, стоимость одного только компьютера, специально приобретенного для системы, во много раз превышает ожидаемый экономический эффект от внедрения самой системы, а мы празднуем победу?

А объясняется это тем, что уже тогда существовала реальность, которую сейчас мы остро чувствуем и осознаем: внедрение любой компьютерной системы производит основательное опустошение кошелька. Но вычислительные комплексы — это не прямой инструмент для получения немедленной прибыли, а средства, без которых на сегодняшний день невозможно существование производства, приносящего эту самую прибыль. Это очевидная истина, и в самой полной мере она справедлива по отношению к высокотехнологичным производствам, например в металлургии.

В этой статье я хочу сузить границы компьютерного мира до круга моих интересов — автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) — и выведу из этого круга контроллеры управления меха-

низмами, низведя их до уровня базовой или низовой автоматизации. Под комплексами же АСУ ТП буду иметь в виду не только собственно системы управления, но и системы автоматического сбора информации, ее оперативного отображения и накопления, диагностики, предупреждений и формирования отчетных документов, словом, все то, что принято называть системами управления второго уровня.

Итак, если применение АСУ ТП predetermined, то стоит ли обращать внимание на затраты? Стоит. Но следует подсчитывать не ожидаемый экономический эффект, а время окупаемости понесенных затрат, после чего, кстати, идет уже прибыль.

Окупаемость определяется большим количеством самых разнообразных факторов, из них, применительно к управляющим системам, выделю некоторые:

- стоимость оборудования и программного обеспечения;
- срок службы техники и период морального старения программного обеспечения;
- стоимость и сроки разработок;
- надежность, бесперебойность работы вычислительных средств.

Последний из факторов является едва ли не самым важным в системах управления непрерывным производством. На Молдавском металлургическом заводе (ММЗ), например, оно состоит из цепочки циклических процессов, связанных между собой (рис.1). Сбой одного из звеньев неизбежно притормаживает работу остальных, а в ряде случаев может вызвать потерю дорогостоящего металла. Убытки от таких простоев, в отличие от ожидаемого экономического эффекта, подсчиты-

ваются вполне однозначно, а их величина напрямую связана со временем окупаемости затрат на АСУ ТП.

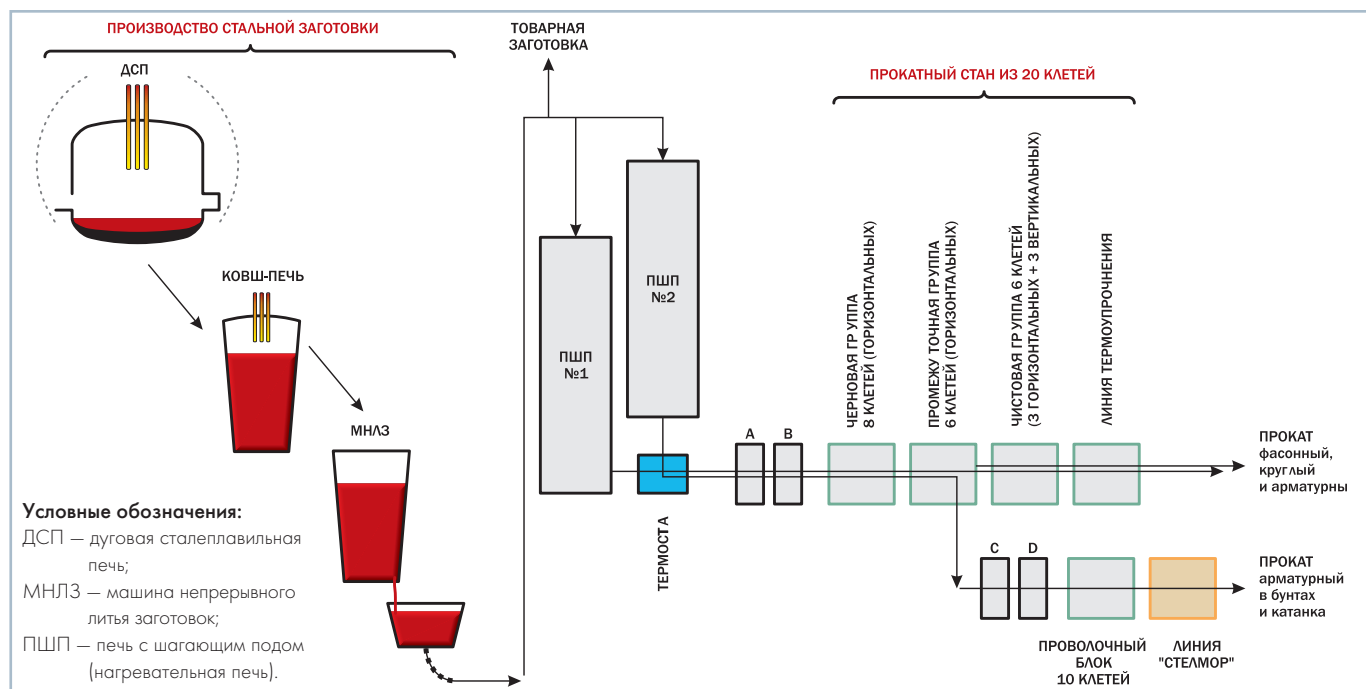
Словом, многое, если не все, определяет удачный или неудачный выбор техники, операционной системы, средств разработчика и, в определенной степени, качество разработок.

Расскажу немного о нашем предприятии. На Молдавском металлургическом заводе из металлолома выплавляют на дуговой сталеплавильной печи сталь, производят ее внепечную обработку на агрегате Ковш-печь с целью достижения заданных свойств и разливают на машине непрерывного литья заготовок. Полученная заготовка, являясь самоценным товаром, все же в основном поступает на прокатный стан, где производится конечный продукт — фасонный прокат и катанка. Обеспечением главной технологической линии занят еще целый ряд вспомогательных, но тоже высокотехнологических производств. Таким образом, АСУ ТП завода ориентированы на три основных объекта для обеспечения информационного сопровождения, учета и управления технологическими про-



Бадья с металлошхтой





**Рис. 1. Основная схема производства ММЗ**

цессами: электросталеплавильный цех (ЭСЦ), сортопрокатный цех (СПЦ) и вспомогательные цеха.

ММЗ очень молод, поэтому в области автоматизации он изначально имел фору перед многими другими старыми металлургическими предприятиями. При его проектировании предполагалось, что все основные технологические агрегаты или линии будут снабжены управляющими системами, разработанными специализированными институтами, а заводским специалистам предстояло сопровождать готовые системы. На деле вышло иначе. Все заводские системы управления были реализованы своими силами. Кредит доверия к прикладным разработкам сторонних организаций был закрыт, так и не открывшись. Родилась концепция: системы управления технологическими процессами мы создаем сами.

Вернусь к истории. Первые комплексы были реализованы на базе микропроцессоров КТС ЛИУС-2. Неплохо справляясь с задачами управления и даже некоего подобия визуализации на приспособленных для этих целей обычных бытовых телевизорах, они в принципе не могли обеспечить выполнение функций хранения и обработки поступающей информации, а также полноценного взаимодействия с оператором. Для этого были задействованы СМ-1420 с операционной системой ОСРВ 3.0. Нетрудно представить, сколько проблем вызывала эксплуатация такого конгломерата, особенно в

условиях постоянного роста аппетита пользователей. Это и неповоротливость программных комплексов, и низкая скорость обмена данными по последовательному интерфейсу, и вечный дефицит памяти, и многое другое, среди которого — крайне низкий, около нуля, уровень среды разработчика.

Словом, очень скоро назрела ситуация, мириться с которой не было никакой возможности. Предстояло кардинально пересмотреть программно-техническую структуру систем и сделать выбор, о котором я говорил ранее.

Выбор аппаратных средств существенно ограничивался возможностями

**Программа быстрой поставки шкафов и принадлежностей для сетевых применений**

**Schroff®**

**Вы строите сети? Мы можем помочь!**

Заказывайте у нас бесплатный каталог

**#86**

**Pentair Enclosures**

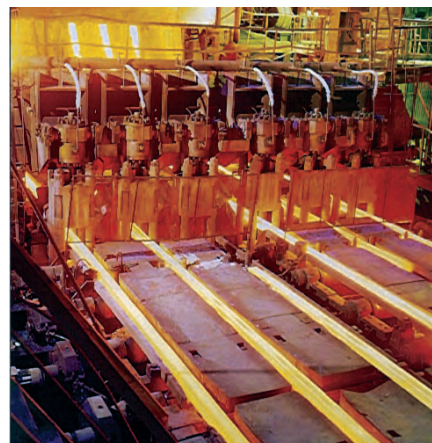
доступного или известного нам тогда рынка. Была сделана ставка на промышленные персональные компьютеры. Здесь, дабы закрыть тему технических средств, лежащую вне моей компетенции, я хочу забежать несколько вперед.

В настоящий момент при выборе аппаратных средств мы отдаем предпочтение промышленным компьютерам и устройствам фирмы Advantech, представляющей полный набор оборудования для проектирования самых разнообразных систем управления и сбора данных. Далее я буду говорить лишь о программном обеспечении, а для начала вернусь к PICO.

В качестве альтернативы DOS, хорошо нам известной, но неприемлемой, была предложена неизвестная, но дразнящая своими возможностями QNX. Впервые эту операционную систему, тогда еще версии 2.0, мы применили в 1990 году и только на участке систем ЭСПЦ. Там вырвалась к тому времени настолько тупиковая ситуация по дальнейшему развитию АСУ ТП, что никакие новшества не смогли бы ее улучшить. Сейчас, когда все системы АСУ ТП ММЗ полностью переведены под QNX, опыт ее применения приближа-



Дуговая сталеплавильная печь



Машина непрерывного литья заготовок (МНЛЗ)

Таблица 1. Сетевая технология FLEET

Параметр	Термин	Свойства
F	Fault-tolerant	Если одна физическая сеть вышла из строя, QNX перейдет на использование других автоматически
L	Load-balancing	При загруженности одного физического канала будет выбираться свободный
E	Efficient	Сетевые драйверы QNX полностью используют все аппаратные возможности сетевого оборудования для увеличения пропускной способности
E	Extensible	Для поддержки новых сетей требуются только новые драйверы
T	Transparent	Так как нет разницы между локальным и сетевым взаимодействием процессов, любые приложения могут работать в сети без модификаций

ется к десятилетнему рубежу, а число узлов перевалило за 85, я подробнее остановлюсь на описании возможностей

QNX. Мы проверили данную операционную систему не только в условиях действительно жесткого реального времени, но и в условиях не менее жесткого прессинга со стороны пользователей, не прощающих ни малейшего простоя по вине АСУ ТП.

Прежде всего, QNX является реально мультизадачной ОС, с гибкой системой приоритетов и дисциплин диспетчеризации, благодаря которой имеется полная гарантия того, что процесс с наивысшим приоритетом начнет выполняться практически немедленно. Все программы в системе защищены друг от друга, то есть любой сбой одной из программ не приводит к сбою всей системы. Процессы свободно обмениваются между собой, непосредственно или через распределенные ресурсы, но в любом случае независимо от того, запущены они на одном и том же или на разных компьютерах. Файловая система QNX приспособлена к сложным условиям реального производства. Внезапное отключение компьютера не приводит к ее порче, после включения будет обеспечена нормальная работа системы. Сетевая технология OS QNX под названием FLEET (табл. 1), помимо прочего, дает возможность работать через несколько (до трех) сетевых каналов одновременно, причем разных — Ethernet, Arcnet, Serial, Token Ring. Более того, сетевой менеджер позволяет

## Оборудование для сетей

# INDUSTRIAL ETHERNET

**HIRSCHMANN**  
Rheinmetall Elektronik

- **Концентраторы**  
серии Rail Hub Family
- **Системы резервирования**  
Redundancy Manager
- **Коммутаторы**  
серии Rail Switch Family
- **Трансиверы**  
серии Rail Transceiver

стенд №2437  
на Comtek' 2000

**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ

Web: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru) Москва: телефон: (095) 234-0636 • факс: (095) 234-0640

E-mail: [root@prosoft.ru](mailto:root@prosoft.ru) Санкт-Петербург: (812) 325-3790, 325-3792, 325-3791

Екатеринбург: (3432) 75-1871, 49-3011, 49-3459

#48





**Стальная заготовка на выходе МНЛЗ**

сети QNX работать с любыми устройствами, используя их драйверы. Таким образом, без лишних хлопот в QNX реализована технология удаленных коммуникаций. Через модем можно легко подсоединиться в качестве терминала или узла сети.

Строго говоря, узлы сети QNX по существу действуют как мощный единый компьютер. Ему доступны все устройства и ресурсы, если только не установлены программные ограничения. Любые диски, принтеры, устройства сбора данных и прочее могут быть добавлены к системе простым подключением к любой машине в сети. Последнее обстоятельство особенно привлекательно для создания именно прикладных систем с распределенными ресурсами.

Открывшиеся возможности позволили сформировать структуру АСУ ТП завода в соответствии со всем набором присущих ей функций. Под QNX нашлась хорошая и быстрая реляционная база данных Watcom SQL (около двух лет назад мы перешли на Sybase SQL Anywhere), что позволило в сочетании с сетевыми возможностями создать общую заводскую технологическую информационную сеть. Началась планомерная работа по переводу старых систем на новую основу, расширению и развитию существующих, распространению АСУ ТП на вспомогательные направления. Появилась возможность заниматься любимой работой программистов — созданием и улучшением сервиса, дизайном программ.

К 1995 году мы твердо встали на ноги. Управляющие, отчетно-учетные тылы оказались надежно прикрытыми. Мы немного вздохнули, огляделись и тут же нашли новую головную боль — очень несовременный уровень визуализации; потребовалась графика. Понимая, что создание графических приложений с помощью библиотечных функций, поставляемых вместе с компилятором Watcom C, разрешит проблему лишь на очень короткое время, мы озаботились приобретением полноценной графиче-



**Сортовая линия прокатного стана**

ской среды. Из предлагаемых рынком QNX Windows, X-Windows под OS QNX и Photon мы остановились на последней. Что определило наш выбор: внешнее впечатление, малый объем занимаемой оперативной памяти или построение по технологии микроядра, соответствующей QNX, — трудно сейчас ответить однозначно. Разработка графических приложений нас не пугала. Мы рассуждали так: AppBuilder является до-

вольно мощным средством, работать руками нам не привыкать, время на освоение, наконец, есть.

Жизнь, как всегда, рассудила по-своему. Реконструкция СПЦ в 1997 году, когда стан впервые в мире переводился на так называемую двухниточную прокатку, заставила форсировать события. Требовалось за какие-то полгода создать современные операторские станции информационных систем. Ситуация обострялась тем, что поставляемые вместе с новым оборудованием рабочие места систем визуализации, параметрирования и управления (СВПУ) реализованы в графическом пакете Factory Link под управлением OS/2. Наши произведения рядом с продуктами такого гиганта никак не имели права иметь бледный вид, а у нас в тот момент — никакого опыта в создании графических приложений. Спасти положение могла только SCADA под QNX.

Ни одна из известных SCADA того времени (RealFlex, Sitex, AutoNet, PCP Virgo и другие) не была реализована под Photon. Уже ставился вопрос об отказе от успешного полюбиться нам Photon в пользу наиболее титулованного и в такой же степени дорогого

## УВЕКОВЕЧЬТЕ ВАШИ ДАННЫЕ!

### Устройства флэш-памяти

**M-Systems**  
Flash Disk Pioneers



**Надежная запись и энергонезависимое хранение данных в самых жестких условиях эксплуатации**

**Флэш-диски емкостью от 8 Мбайт до 3,8 Гбайт полностью эмулируют работу НЖМД, но более надежны, так как не имеют движущихся механических частей, могут работать при температурах от -40°C до +85°C и выдерживают удары до 1000 g**

**Поддерживаются интерфейсы DiskOnChip, SCSI, CompactFlash, PCMCIA, #31**

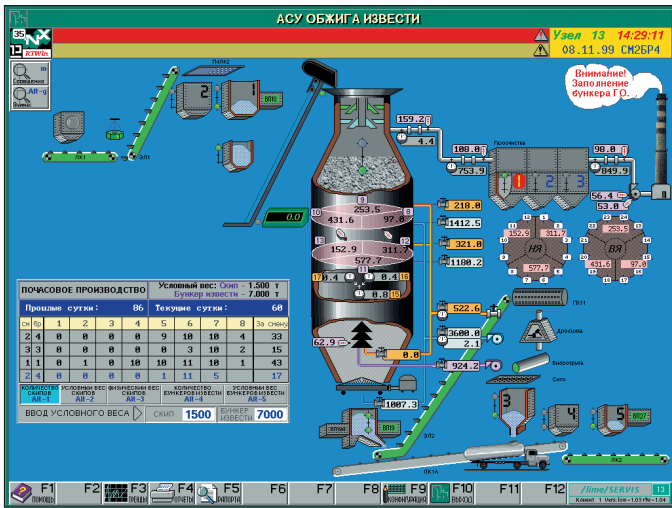


Рис. 2. Главная панель АСУ обжига извести

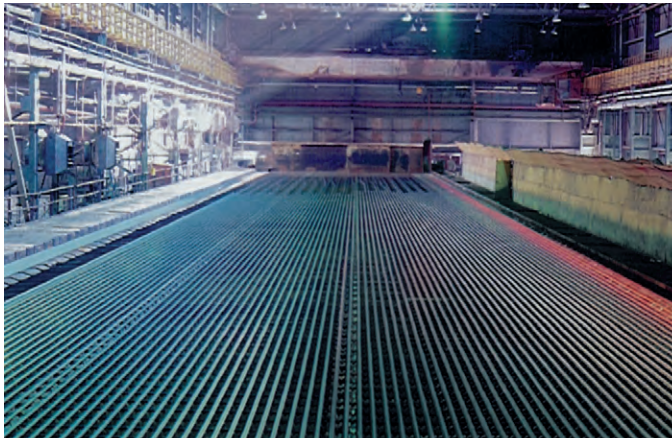
RealFlex под QNX Windows, как на горизонте блеснула удача. На рынок вышел отечественный пакет для проектирования систем контроля и управления под Photon разработки Санкт-Петербургской фирмы «SWD Системы Реального Времени» — RTWin. Впрочем, про «блеск удаче на горизонте» я могу говорить сегодня, а тогда в который раз приходилось рисковать. Правда, риск был обоснованным. Делалась ставка на географическую близость разработчика, отсутствие языковых барьеров, наконец, на их компетентность и ответственность, благожелательность, готовность помочь, словом, на обычные человеческие качества. Все эти надежды в полной мере оправдались. В короткое время с помощью RTWin были созданы два первенца — «Автоматизированная информационная система стана» и «АСУ нагрева заготовок», которые успешно эксплуатируются до сих пор, нарабатывая двухгодичный стаж.

Поскольку основным достоинством RTWin в наших глазах на все времена останется тот факт, что он выручил нас в нужный час, я предлагаю изучить остальные или на практике, или же посетив сайт [www.swd.ru](http://www.swd.ru). Здесь же хочу ос-

тановиться на недостатки пакета.

Их можно объединить в одну группу — некоторая «сырость», по причине молодости — это тот недостаток, который обязательно проходит. И именно этот процесс мы наблюдаем. Продукты RTWin изначально отличались устойчивостью. А вот в плане удобства разработок, дополнительного сервиса и новых возможностей есть еще широкое поле деятельности. Поскольку мы только начинаем ставить вопрос о безусловном применении RTWin в новых разработках, даже в недрах нашего коллектива имеются как ярые сторонники RTWin, так и приверженцы разработки приложений непосредственно с помощью AppBuilder. Это нормально и естественно, тем более, что оба направления нужны. Следует только разделить их целевые назначения: системы реального времени проектировать с помощью SCADA, а запускаемые приложения — можно напрямую.

Кстати, один из последних проектов «АСУ обжига извести» (рис. 2) был создан в пожарном



Холодильник сортовой линии прокатного стана



Рис. 3. Главная панель информационной системы сортопрокатного цеха для оператора поста управления линией охлаждения бунтового проката

порядке за 20 дней, запущен в эксплуатацию в июле 1999 года, функционирует без вмешательства службы сопровождения и до сей поры не дал ни одного сбоя. Хорошая информация к размышлению, не правда ли?

В настоящее время системы АСУ ТП ММЗ (за исключением упоминавшихся систем СВПУ сортопрокатного цеха) реализованы под OS QNX 4.25, в качестве базы данных используется Sybase SQL Anywhere 5.50.00. В области графики применяются Photon microGUI 1.13 и CACSD RTWin 2.1. На 84 узлах глобальной и 5 узлах локальных сетей QNX обращаются около 30 различных систем верхнего уровня, охватывающих ЭСПЦ, СПЦ и целый ряд вспомогательных подразделений. Большинство из них имеют графический интерфейс, примеры которого представлены на рис. 3, 4.

В настоящее время доработка старых систем в плане добавления графического интерфейса пользователя является

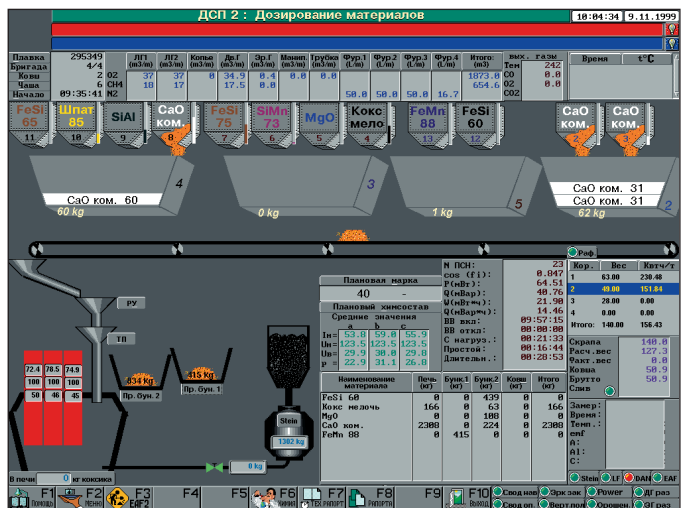


Рис. 4. Визуализация АСУ ТП «ДСП-2», приложение AppBuilder под Photon





**Рис. 5. Основная продукция ММЗ:**

1 — катанка, 2 — готовая продукция в виде заготовки, 3 — арматурный прокат, 4 — фасонный прокат (уголок)

ся тактической задачей коллектива отдела АСУ ТП. Стратегическая задача не менее конкретная — интенсивная автоматизация вспомогательных производств. Именно повсеместное, а не только на главных направлениях, при-

менение АСУ ТП даст право говорить о реальном прогрессе в компьютеризации производства, о создании действительно современного предприятия, с которым не стыдно вступать в следующий век.

Сам завод за последние годы достиг определенных успехов. Политика постоянной модернизации и реконструкции производств, направленная на увеличение выпуска продукции и повышение ее качества, а следовательно, и цены, принесла свои плоды. На ММЗ производится как горячекатанный, так и термоупрочненный арматурный прокат по стандартам стран СНГ, Европы и США (рис. 5). Марка Bst 500S по DIN 488 имеет сертификат IFBT — Немецкого института строительной техники. На стадии завершения, а это процесс довольно длительный, аттестация по британскому, португальскому, финскому стандартам. ММЗ заслуженно приобрел мировой авторитет. Многие металлургические предприятия стран СНГ и дальнего зарубежья заключают договоры с ММЗ по внедрению у себя передовых технологий. ●

**Ю.Л. Волобуев — сотрудник АОЗТ «Молдавский Металлургический Завод»**

**5500, Молдова, г. Рыбница,**

**ул. Индустриальная, 1**

**Телефон: (8-10-37355) 427-60**

**Факс: (8-10-37355) 435-30**

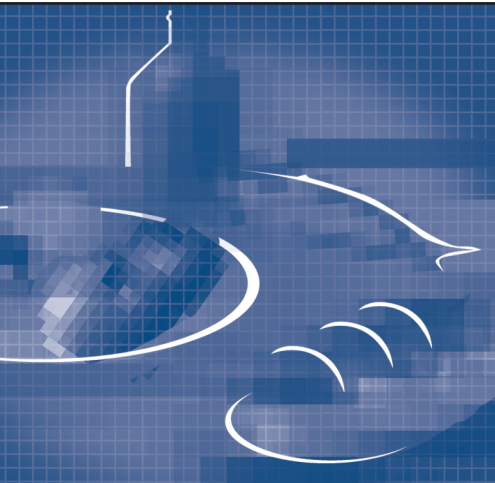
**E-mail: wol@mmzasutp.mldnet.com**

**Belden**  
www.prosoft.ru

## КАБЕЛИ

- бронированные
- экранированные
- волоконно-оптические
- сетевые категорий 3 и 5
- для интерфейсов RS-232/422/485
- для различных полевых шин: Industrial Ethernet, Profibus, DeviceNet, Foundation Fieldbus, SDS, Interbus-S
- для контроллеров Siemens, Omron и других

#331



## Системы автоматизации технологических процессов сахарного производства

*Олег Яковлев, Станислав Танцюра, Александр Войтюк, Юрий Рудаков, Сергей Латышев, Владимир Волков, Михаил Рак, Николай Круглый*

**Рассматриваются технические средства и программное обеспечение, предназначенные для контроля, учета, регистрации и регулирования параметров технологических процессов сахарного производства.**

Сахарная промышленность стран СНГ переживает сегодня не лучшие свои времена: сокращение посевов свеклы и низкое ее качество при минимальной урожайности, высокие цены на энергоносители и изношенное, морально устаревшее оборудование приводят к высокой себестоимости отечественного сахара, к тому же ощущается мощное давление тростникового сахара-сырца, производимого странами Латинской Америки.

Где же выход из сложившейся ситуации? Несомненно, применение современных технологий выращивания свеклы, замену технологического оборудования новым, как отечественным, так и зарубежным, делать необходимо, и это уже делается. Но это требует солидных капитальных вложений и довольно продолжительного времени. Как улучшить качество сахара и снизить его себестоимость уже сейчас и без больших капитальных вложений? Одно из решений этой задачи — внедрение систем автоматизации технологических станций сахарного производства и создание единой системы управления потоками сахарного производства и его энергозатратами.

При относительно небольшой стоимости систем автоматизации и быстром их внедрении (полгода-год с момента заключения договора до ввода в эксплуатацию) такие системы позволяют сократить энергопотребление на 10-15%, уменьшить потери сахара и улучшить качество выпускаемого продукта.

Основным устройством, позволяющим создать высоконадежную, современную систему автоматизации технологического процесса является промышленный контроллер, имеющий высокие технические и эксплуатационные характеристики.

В первом ряду таких контроллеров находятся применяемые нами контроллеры MicroPC фирмы Octagon Systems (США), которые, благодаря своим высоким эксплуатационным характеристикам, открытой архитектуре, высокой надежности и полной IBM PC совместимости, достигают приемлемого для отечественного потребителя уровня по критерию «цена — производительность» и обеспечивают решение практически любых задач автоматизации в различных отраслях (журнал «СТА» 1/96, стр. 16-20, 42-43).

Разработанное ООО «ВИОЛ-2» программное обеспечение позволяет управлять в реальном масштабе време-

ни технологическим процессом, а также выполнять визуализацию технологического процесса на экране ПЭВМ. Пользовательская программа, загруженная в контроллер, дает возможность реализовать многозадачные алгоритмы управления любой сложности. Пакет верхнего уровня поддерживает сетевые функции, что позволяет объединять ПЭВМ систем автоматизации отдельных технологических станций в сеть.

Первичные преобразователи и приборы с высокими точностными и эксплуатационными характеристиками как собственного производства, так и покупные, дающие возможность иметь достоверные значения контролируемых параметров технологического процесса в совокупности с надежными исполнительными механизмами — шаровыми кранами и дисковыми затворами собственного производства, позволяющими оперативно и эффективно влиять на изменения параметров технологического процесса, делают системы автоматизации технологических процессов функционально завершенными и высоконадежными.



**ЗАО «Кристалл-Бел» (Белгородская обл.)**

Такие системы автоматизации разработаны, изготовлены и введены в эксплуатацию ООО «ВИОЛ-2» на более чем 10 сахарных заводах в России, Молдове и Украине.

Пользователи по достоинству оценили функциональные возможности и экономическую эффективность внедренных систем автоматизации основных технологических станций.

### **СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ ДИФФУЗИОННОЙ УСТАНОВКИ**

Диффузионные аппараты предназначены для извлечения сахара из свекловичной стружки методом проти-



воточной диффузии. Аппараты конструктивно выполнены в виде наклонного корытообразного (или колонного) корпуса, внутри которого вращаются два продольных шнека (для колонного аппарата — один шнек), транспортирующих вверх по аппарату свекловичную стружку, навстречу которой движется питающая вода.

Система автоматизации диффузионной установки включает в себя датчики уровня, температуры, токовой нагрузки, рН-метры (приборы для определения электрометрическим методом концентрации ионов водорода, характеризующей интенсивность протекания процессов и реакций), рефрактометр, расходомеры, преобразователи оборотов, запорно-регулирующую арматуру (шаровые краны и дисковые затворы), пневмоэлектро- и электропневмопреобразователи, контроллер на базе MicroPC и ПЭВМ IBM PC.

Алгоритм управления диффузионной установкой позволяет:

- стабилизировать расход стружки при автоматическом управлении свекло-резками и контроле уровней в бункере;
- оптимизировать процесс экстракции (вымывания водой сока из растительных клеток свекловичной стружки);
- эффективно управлять гидродинамическим и температурным режимом диффузионной установки;
- рационально проводить подготовку питательной воды.

При введении в эксплуатацию системы автоматизации диффузионной установки экономический эффект достигается:

- за счет повышения производительности диффузионной установки;
- за счет увеличения содержания сахара в диффузионном соке.

Структурная схема системы автоматизации диффузионной установки представлена на рис. 1.

### СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ СТАНЦИИ ДЕФЕКОСАТУРАЦИИ

Аппараты станции дефекосатурации предназначены для обработки диффузионного сока известью, насыщения обработанного сока углекислым газом и фильтрации образовавшегося осадка. Конструктивно аппараты соответствуют трем ступеням обработки диффузионного сока:

1-я ступень — аппараты предварительной дефекации и предварительной сатурации;

2-я ступень — аппараты основной дефекации и I сатурации;

3-я ступень — аппараты дефекации II ступени и II сатурации.

Кроме того, станция включает в себя аппараты фильтрации, которые устанавливаются после 2-й и 3-й ступеней обработки сока.

Система автоматизации станции дефекосатурации включает в себя: датчики уровня, давления, температуры,

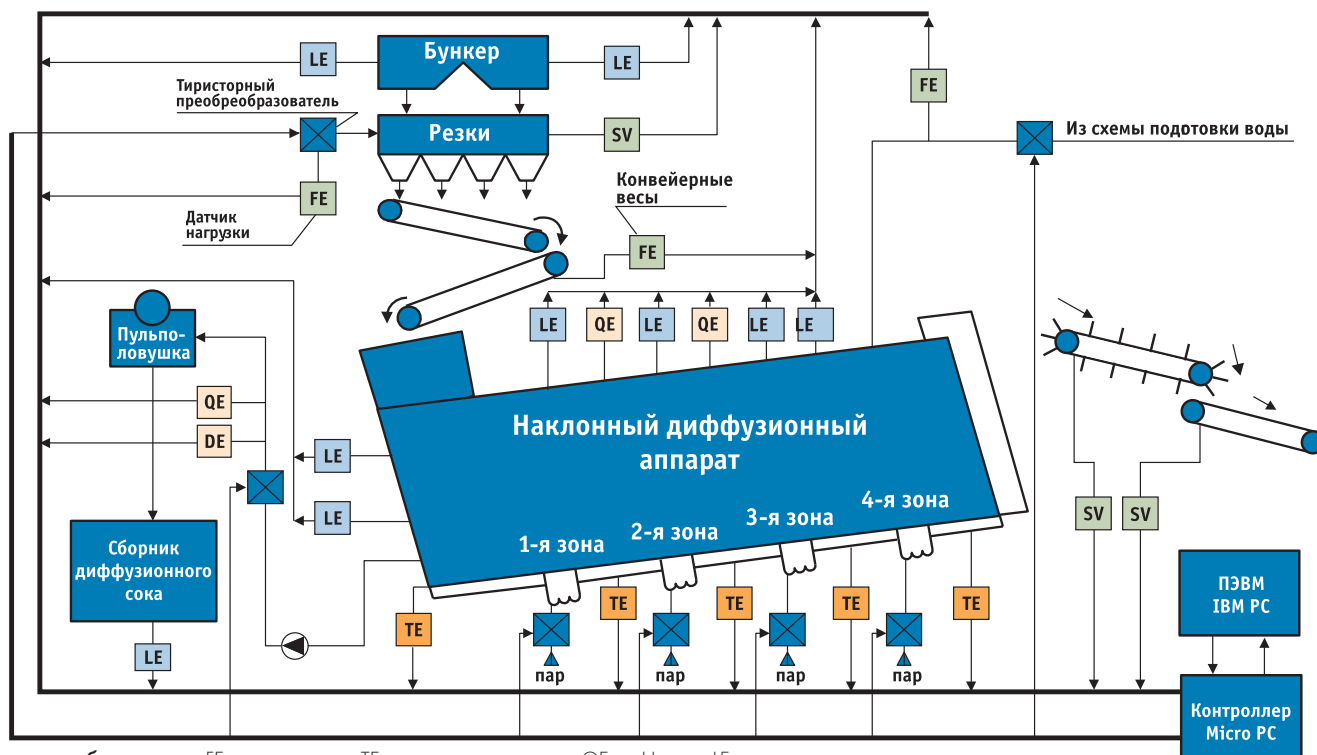
рН-метры, рефрактометр, газоанализатор, расходомеры, запорно-регулирующую арматуру (шаровые краны и дисковые затворы), пневмоэлектро- и электропневмопреобразователи, контроллер на базе MicroPC и ПЭВМ IBM PC.

Алгоритм управления очисткой сока позволяет:

- стабилизировать поток сока по аппаратам станции дефекосатурации;
- упорядочить систему распределения известкового молока по потребителям при применении замкнутой системы распределения известкового молока с регулируемым давлением и установкой шаровых кранов отбора перед расходомерами, а также ввести коррекцию расхода СаО по его плотности и по СВ (сухому веществу) диффузионного сока;
- оптимизировать подачу сатурационного газа в котлы I и II сатурации за счет поддержания давления в коллекторе газа, контроля  $\text{CO}_2$  в составе газа, поддержания рН (это отрицательный логарифм концентрации ионов водорода) сока I сатурации с точностью не хуже 0,2 единицы, рН сока II сатурации — не хуже 0,1 единицы.

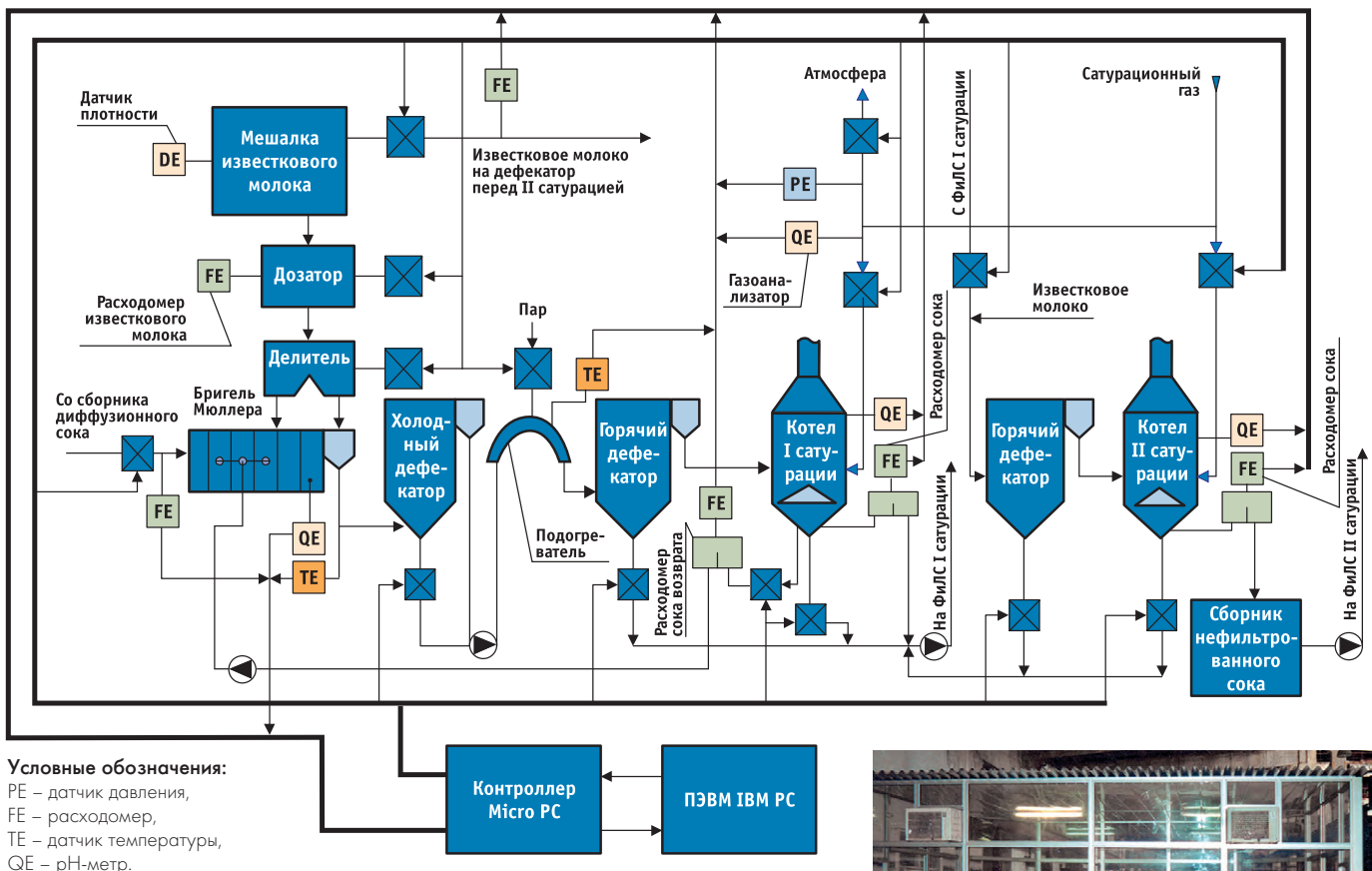
При введении в эксплуатацию системы автоматизации станции дефекосатурации экономический эффект достигается:

- за счет повышения эффекта очистки сока;



Условные обозначения: FE – расходомер, TE – датчик температуры, QE – рН-метр, LE – датчик уровня, SV – преобразователь оборотов, DE – рефрактометр.

Рис. 1. Система автоматизации диффузионной установки



**Рис. 2. Система автоматизации станции дефекоосатурации**

- за счет снижения расхода CaO для очистки сока при регулировании его подачи с коррекцией по СВ сока;
- за счет снижения расхода пара в связи с уменьшением содержания растворимых солей кальция в соке.

Структурная схема системы автоматизации станции дефекоосатурации представлена на рис. 2.

### СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ ВЫПАРНОЙ СТАНЦИИ

Выпарные аппараты предназначены для сгущения свекловичного сока путем выпаривания из него воды. Для экономии топлива выпарная станция конструктивно выполняется в виде 5 последовательно подключенных выпарных аппаратов, в результате чего пар, полученный от кипения сока в I корпусе, собирается в колпаке этого корпуса и переходит в паровую камеру II корпуса и т.д.

Система автоматизации выпарной станции включает в себя датчики уровня, давления, разрежения, температуры, pH-метры, рефрактометр, расходомеры, запорно-регулирующую арматуру (шаровые краны и дисковые затворы), пневмоэлектро- и электропневмопреобразователи, контроллер на базе MicroPC и ПЭВМ IBM PC.

Алгоритм управления выпарной станцией позволяет:

- стабилизировать поток сока по корпусам выпарной станции;
- оптимизировать подачу ретурного пара и распределение потребителей экстра-паров по результатам теплового расчета для четкого поддержания соотношения сок-пар и температурного режима.

При введении в эксплуатацию системы автоматизации выпарной станции экономический эффект достигается за счет экономии ретурного пара, обеспеченной оптимальным выпариванием по корпусам выпарной станции и поддержанием соотношения сок-пар.

Структурная схема системы автоматизации выпарной станции представлена на рис. 3.

### СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ ВАКУУМ-АППАРАТОВ

Вакуум-аппараты являются аппаратами периодического действия с естественной или принудительной циркуляцией и предназначены для сгущения сиропа до состояния пересыщенности, когда из него выкристаллизовывается сахароза, а несахара остаются в межкристальном растворе. Утфель — смесь кристаллов сахара и межкристального раствора — из вакуум-аппарата подается в центрифугу, где разделяется на сахар-песок и отек.



**Объединенный пункт управления диффузионной установкой, выпарной станцией и станцией дефекоосатурации (ЗАО «Кристалл-Бел»)**

Система автоматизации вакуум-аппаратов включает в себя датчики разрежения, уровня, температуры, кондуктометр, вискозиметр, запорно-регулирующую арматуру — шаровые краны и дисковые затворы, пневмоэлектро- и электропневмопреобразователи, контроллер на базе MicroPC и ПЭВМ IBM PC.

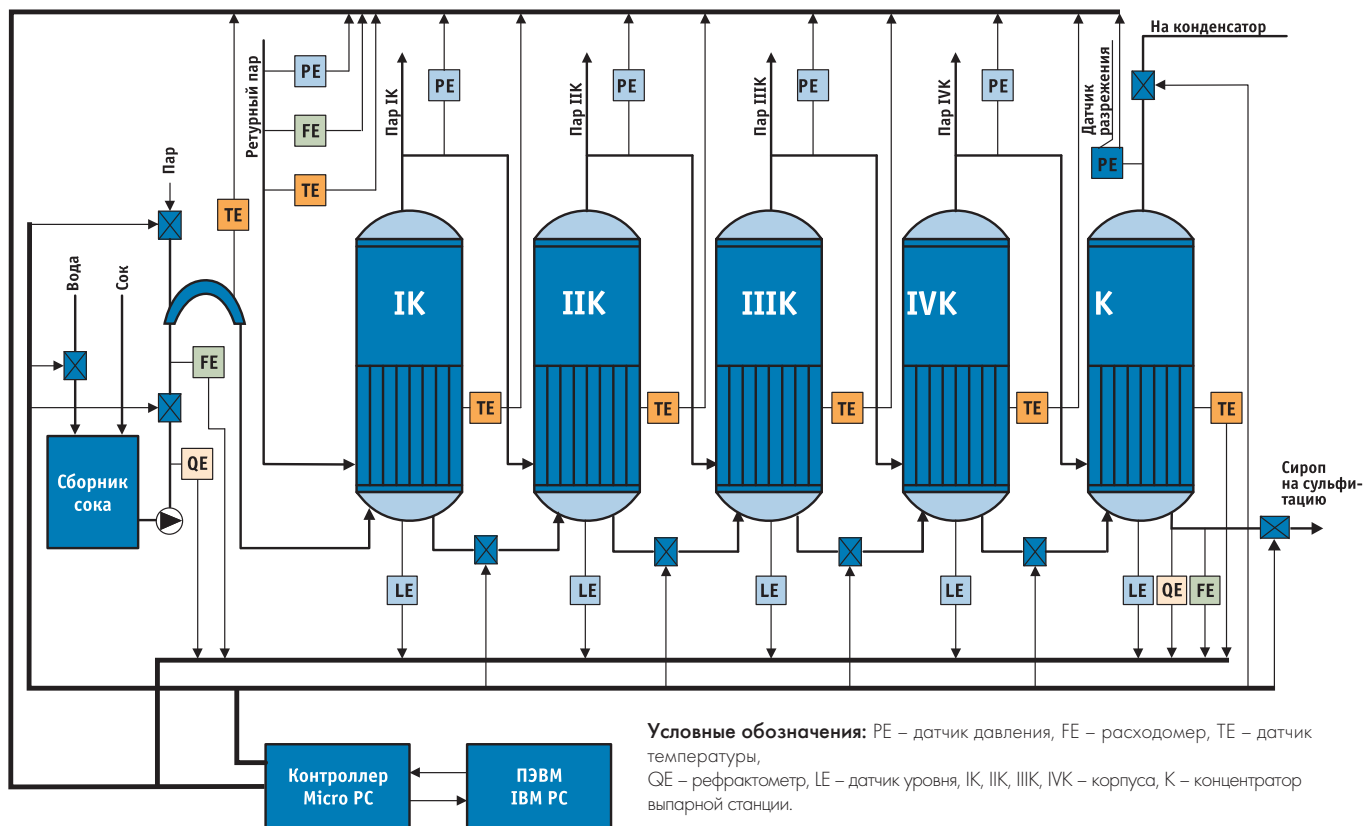
Алгоритм варки сахара позволяет:

- рационально производить наполнение аппаратов и сгущение продуктов;
- оптимизировать процесс кристаллообразования и закрепления кристаллов;



**Датчики и исполнительные устройства системы автоматизации вакуум-аппарата**





**Рис. 3. Система автоматизации выпарной станции**

- поддерживать соответствие скоростей роста кристаллов и испарения воды, что обеспечивает максимальную продуктивность процесса при исключении образования «муки»;
- вводить блокировки внештатных ситуаций.

При введении в эксплуатацию системы автоматизации вакуум-аппаратов экономический эффект достигается:

- за счет сокращения времени уваривания утфеля и, как следствие, экономии топлива;
- за счет улучшения гранулометрии сахара и, как следствие, сокращения потерь сахара при его сушке и при промыве утфеля в процессе центрифугирования.

Структурная схема системы автоматизации вакуум-аппаратов представлена на рис. 4.

#### ОПИСАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Разработанное сотрудниками ООО «ВИОЛ-2» программное обеспечение систем автоматизации технологических процессов сахарного производства состоит из двух уровней.

##### Программное обеспечение нижнего уровня

Программное обеспечение нижнего уровня, функционирующее в контроллере, состоит из

- драйвера обмена информацией через COM2 MicroPC по протоколу RS-422;
- многозадачного монитора;
- программы обслуживания аналоговых и дискретных входов и выходов, регуляторов и т.п. элементов, описанных в виде базы данных;
- программы пользователя.

## Кабельные вводы и сальники

от ведущего производителя этой продукции



Пластиковые кабельные вводы



Герметичные латунные кабельные вводы

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

# RST

RABE-SYSTEM-TECHNIK

#141

## Основные достоинства:

- многообразии 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



Драйвер обмена информацией обеспечивает:

- консольный ввод-вывод;
- передачу данных, полученных в результате обработки аналоговой и дискретной информации;
- занесение в энергонезависимое ОЗУ MicroPC в фоновом режиме новых программ и базы данных (входов или выходов, регуляторов и т.п.).

Многозадачный монитор функционирует под управлением MS-DOS и выполняет три задачи:

- собственно MS-DOS (или программу, запущенную под ней);
- программу просчета базы данных;
- программу пользователя, считанную из энергонезависимого ОЗУ.

Была полностью решена проблема нереентерабельности MS-DOS, что дает возможность программе пользователя применять любые библиотечные функции.

Программа обработки базы данных устройств осуществляет:

- взаимодействие с драйверами аналоговых входов или выходов;
- чтение или выдачу дискретных сигналов;
- расчет вычислительных блоков (ПИД-регуляторов, импульсных регуляторов, таймеров, блоков сравнения и т.д.)

База данных хранится в энергонезависимом ОЗУ и при старте процессора считывается в оперативную память, где и происходит ее обработка. Все изменения базы, производимые с ПЭВМ (например настройки регуляторов), заносятся как в энергонезависимое ОЗУ, так и в обычное, что позволяет сохранить настройки даже после выключения питания.

Программа пользователя представляет собой сом или

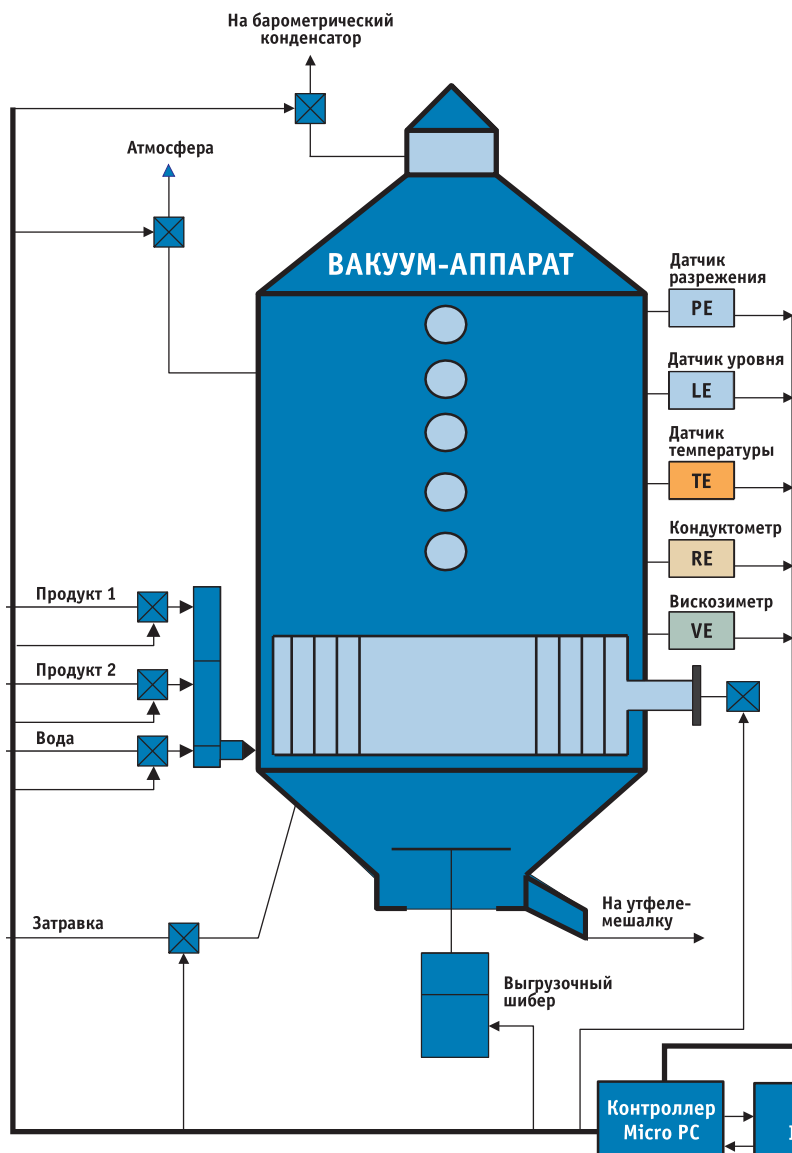


Рис. 4. Система автоматизации вакуум-аппарата

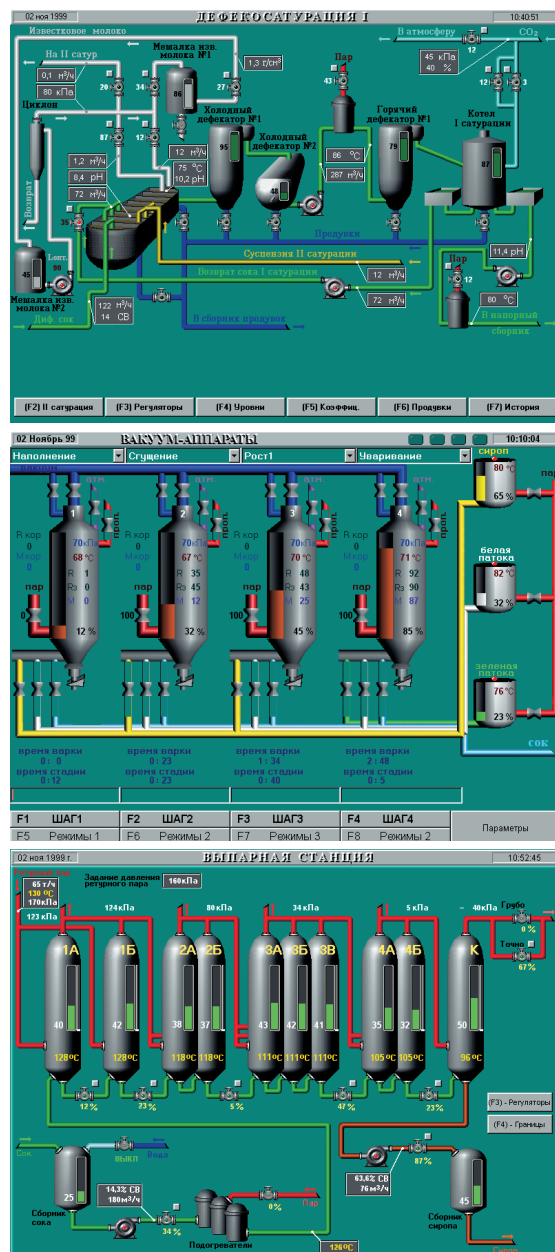


Рис. 5. Мнемосхемы участков технологического процесса

exe-файл, написанный на любом языке программирования, размером не более 64 кбайт. Программа хранится в энергонезависимом ОЗУ и при старте процессора считывается оттуда и запускается на выполнение. Возможна загрузка новой программы в энергонезависимое ОЗУ и ее рестарт.

### Программное обеспечение верхнего уровня

Программное обеспечение верхнего уровня, функционирующее в ПЭВМ, представляет собой пакет программ, обеспечивающий

- создание и редактирование мнемосхем (рис. 5);
- формирование аварийных и технологических сообщений;
- формирование исторических трендов и отчетов;

- отображение информации в режиме реального времени.

Пакет программ написан для работы в среде Windows 95/98 и использует все возможности, предоставленные этой средой: графика, файловые операции, многозадачность и многопоточность, сетевые возможности.

Драйверы для обмена данными между ПЭВМ и одним или несколькими контроллерами оформлены в виде динамических библиотек DLL, что дает возможность изменять протоколы обмена без перекомпиляции основных модулей.

#### Сетевое программное обеспечение

При введении в эксплуатацию систем автоматизации отдельных технологических станций появляется возможность комплексной автоматизации всего завода за счет внедрения единой общезаводской информационной сети, обеспечивающей обмен и обработку информации отдельных подсистем. Программное обеспечение сетевого объединения рабочих станций построено на использовании сетевых возможностей Windows. Информация с рабочих станций поступает в сервер, который позволяет просматривать мнемосхемы всех рабочих станций и ведет собственную историю по всем станциям.

К серверу подключаются технологические станции, которые устанавливаются в кабинетах главных специалистов. С технологической станции осуществляется просмотр мнемосхем ра-

бочих станций, а также просмотр истории, хранящейся на сервере.

Имеется вариант сетевого обеспечения для случая, когда управление всем технологическим процессом завода производится с одной технологической станции, что позволяет оперативно управлять прохождением потоков продукции по станциям, согласуя их производственные возможности (мощности), и оптимизировать затраты сырья, материалов и энергоресурсов.

Кроме того, сетевой пакет позволяет представлять руководителям завода информацию о количестве произведенной продукции, затратах на единицу произведенной продукции: сырья, топлива, кокса, известкового камня, электрической и тепловой энергии по каждой смене и за любой промежуток времени (рис. 6).

#### КОНТРОЛЛЕР

Конструктивно контроллер выполнен в виде двух щитов: собственно щита контроллера и соединительного щита с габаритными размерами каждого  $800 \times 800 \times 200$  мм. Соединения между ними осуществляются кабелями с разъёмными подключениями.

Такое техническое решение позволяет легко демонтировать контроллер и обеспечить его сохранность при сезонном производстве сахара.

Контроллер собран на базе микроконтроллера MicroPC 6040 в монтажном каркасе 5206-RM с использованием изделий фирм Octagon Systems, Advantech, Grayhill и Fastwel.

Структурная схема контроллера представлена на рис. 7, где:

- A1 — блок питания 5101,
- A2 — каркас монтажный 5206-RM,
- A3 — микроконтроллер 6040 PC,
- A4 — плата цифрового интерфейса 5600-96,
- A5 — программируемые модули ввода-вывода UNIO48-5,
- A6, A7 — платы 8-канальных ЦАП 5750-8,
- A8, A9 — аналоговые мультиплексоры MUX-16,
- A10 — клеммная плата для внешних устройств STB-26,
- A11, A12, A13 — клеммные платы для модулей развязки МРВ-24,
- A14 — изолированная плата интерфейсов PCL-745B,
- K1 — кабель СМА-20-24,
- K2,...K9 — кабели СМА-26-24.

На рис. 8 показан общий вид щита контроллера, установленного на рабочих станциях ЗАО «Кристалл-Бел» (Белгородская область).

#### РЕШЕНИЕ АЛГОРИТМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

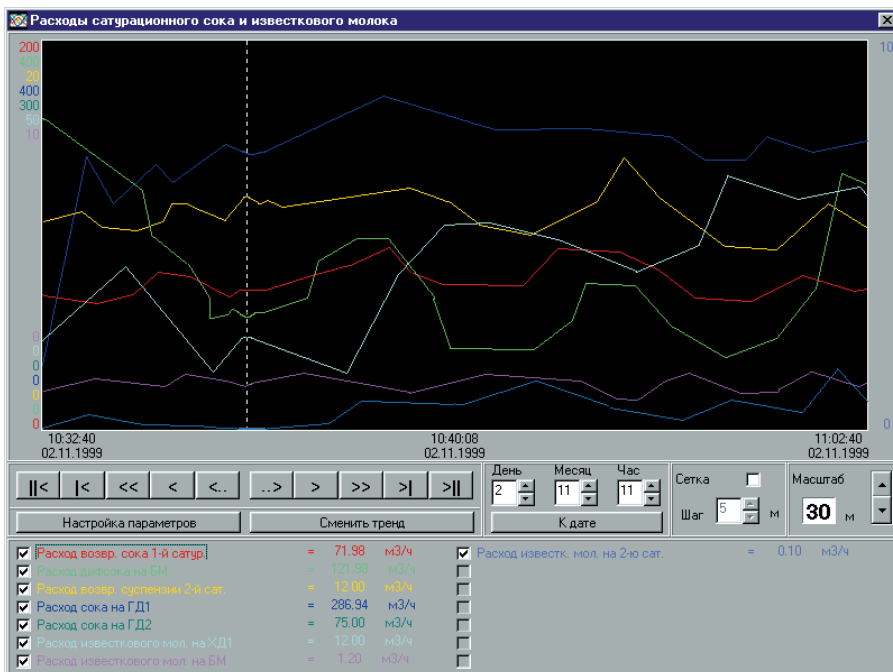
При разработке систем автоматизации удалось решить ряд алгоритмических задач, которые существенно улучшили качество технологических процессов.

Для диффузионной установки было найдено решение по стабилизации процесса сокодобывания и заданной производительности переработки свеклы на основе автоматического регулирования оборотов свеклорезок по определенному алгоритму.

Это дало возможность реализовать алгоритм управления процессом сокодобывания, обеспечивающий минимально возможное время пребывания свекловичной стружки в аппарате, и строго выдерживать оптимальный уровень сока у сит, температурный режим, pH процесса, доброкачественность свекловичного сока.

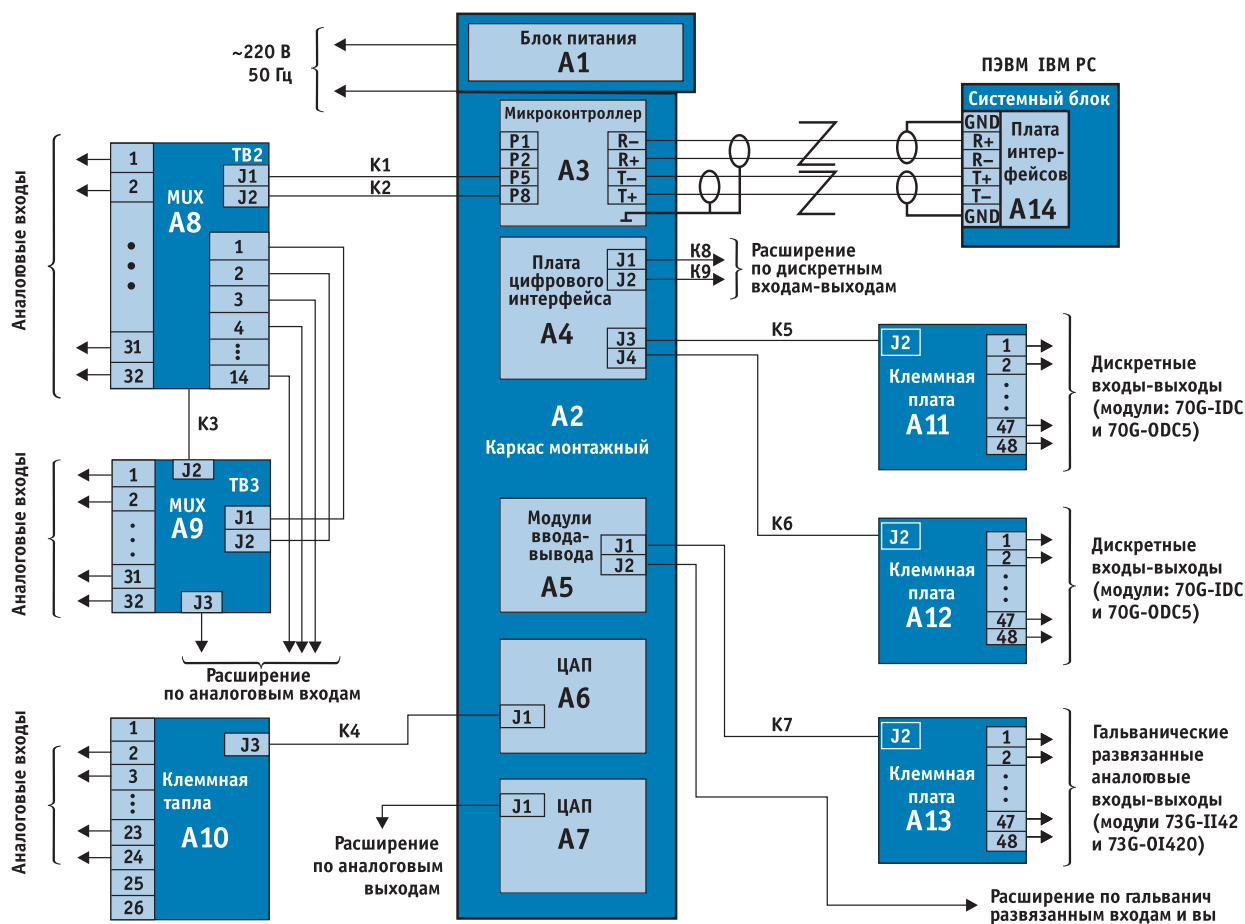
Для станции дефекосатурации решена задача распределения известкового молока с коллектора под давлением по специальному алгоритму, позволяющему точно дозировать известковое молоко по аппаратам и не допускать залегаания извести на регулирующей арматуре и в подводящих трубопроводах.

Качество такого распределения (введенного в эксплуатацию в ЗАО «Кристалл-Бел» и АО «Лиски сахар») значительно превосходит качество работы



50 Рис. 6. Копия экрана с графиками расхода сырья и материалов





Условные обозначения: J1...J4 — разъемы на платах; P1...P8 — разъемы микроконтроллера; TB2, TB3 — клеммники MUX-16.

Рис. 7. Структурная схема контроллера

Радиомодемы семейства RFM96 фирмы Pacific Crest Corporation

# Ваш надёжный канал связи

PACIFIC CREST CORPORATION

СЕРТИФИЦИРОВАНО  
ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В РОССИИ

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.



Флэш-диски серии SD-25 и SD-35 — идеальная замена традиционных IDE НЖМД в жестких условиях эксплуатации. Емкость от 32 до 1200 Мбайт.



**SanDisk**

**ИДЕАЛЬНАЯ ПАМЯТЬ**

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



**Знаете ли Вы, что флэш-диски**

- выдерживают удары до 1000g
- работают при температуре -40...+85°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/ATA, PCMCIA, Compact Flash и MultiMediaCard
- имеют среднее время наработки на отказ более 500 000 часов
- имеют объем до 1200 Мбайт



#352

широко применяемых на сахарных заводах в настоящее время дозаторов и делителей известкового молока.

Применительно к вакуум-аппаратам разработан и внедрен алгоритм поддержания соответствия скоростей роста кристаллов и испарения воды, обеспечивающий максимальную продуктивность процесса при исключении образования «муки» (очень мелких кристаллов).

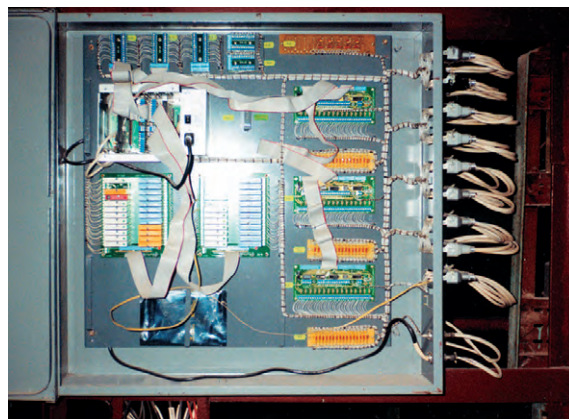


Рис. 8. Общий вид щита контроллера

**ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ  
ОБОСНОВАНИЕ  
ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ  
СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ**

**Станция дефекосатурации**

Предлагаемая система автоматизации станции дефекосатурации обеспечивает ожидаемый прирост эффекта очистки станции дефекосатурации 0,5 – 1,0%.

Повышение эффекта очистки на 5% соответствует повышению выхода сахара на 0,12 – 0,20% к массе свеклы (анализ потерь сахара по методике Бугаенко И.Ф.). Следовательно, выход сахара от внедрения системы автоматизации увеличится на 0,04% к массе свеклы, что для завода производительностью 3500 тонн в сутки при продолжительности сезона 100 дней составит 140 тонн сахара.

**Выпарная станция**

Суммарный экономический эффект внедрения системы автоматизации выпарной станции (Э) состоит из экономии ретурного пара, которая составит, как минимум, 5 тонн пара в час (Э1), уменьшения неучтенных потерь сахара от термического разложения (Э2) и сокращения времени уваривания утфеля при стабилизации СВ сиропа, как минимум, на 3% (Э3):

$$\text{Э} = \text{Э1} + \text{Э2} + \text{Э3}.$$

При стоимости 1 Гкал 5,2 долларов США (что определяется тарифами РФ на энергоносители, химочищенную воду, электроэнергию и т.п.) и периоде свеклопереработки 100 дней

$$\text{Э1} = 32573 \text{ доллара США}.$$

По методу Бугаенко И.Ф. (Бугаенко И.Ф. Анализ потерь сахара в сахарном производстве и пути их снижения.— М.: Агропромиздат, 1997) экономия за счет снижения неучтенных потерь сахара от термического разложения при

периоде свеклопереработки 100 дней и стоимости сахара 250 долларов за 1 тонну составит

$$\text{Э2} = 13125 \text{ долларов США}.$$

Экономия от сокращения времени варки утфеля определяется по формуле и исходным данным, рекомендованным институтом «Гипросахар»:

$$\text{Э3} = 4500 \text{ долларов США}.$$

Суммарный экономический эффект составит:

$$\text{Э} = 32573 + 13125 + 4500 = 50198 \text{ долларов США, что соответствует окупаемости капитальных вложений заказчика меньше чем за 2 сезона}.$$

**Вакуум-аппараты**

Годовой экономический эффект рассчитывается по формуле института «Гипросахар»:

$$\text{Э} = (Q_1/Q_0) \cdot ((N-V+1)/(N+1)) \times Q_m \cdot C_1 \cdot (M/n) \cdot (t/T) + (m/n) \cdot C_2 \cdot P,$$

где:

Э — годовой экономический эффект (доллары США),

Q<sub>1</sub> — расход пара на вакуум-аппарат (килограмм на тонну свеклы),

Q<sub>0</sub> — расход пара на технологические нужды завода (килограмм на тонну свеклы),

V — номер корпуса выпарной установки, питающей паром вакуум-аппарат,

N — количество корпусов выпарной установки,

t — сокращение времени уваривания утфеля в автоматическом режиме (мин),

T — время уваривания утфеля в операторском режиме (мин),

Q<sub>m</sub> — расход условного топлива на технологические нужды (килограмм на тонну свеклы),

M — масса перерабатываемой свеклы за сезон (тонн),

C<sub>1</sub> — цена одного килограмма условного топлива (доллары США),



$m$  — количество сахара, вырабатываемого заводом за свеклоперерабатывающий сезон (тонн),

$C_2$  — цена одной тонны сахара (доллары США),

$P$  — сокращение потерь сахара за счет улучшения гранулометрии,

$n$  — количество вакуум-аппаратов.

Расчет производился по данным Рокитнянского сахарного завода с учетом рекомендаций института «Гипросахар» и эмпирических данных о результатах работы в сезонах 1996...1998 гг. на Губихском, Саливонковском, Узинском, Лучанском, Новоукраинском, Дрокиевском, Глодянском и Купчинском сахарных заводах:

$$\Theta = 29863 \text{ доллара США.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений заказчика  $C_0$  вычисляется по формуле:

$$C_0 = C / \Theta,$$

где  $C$  — цена системы автоматизации одного вакуум-аппарата, равная 20000 долларов США.

$$C_0 = 20000 / 29863 = 0,67 \text{ сезона.}$$

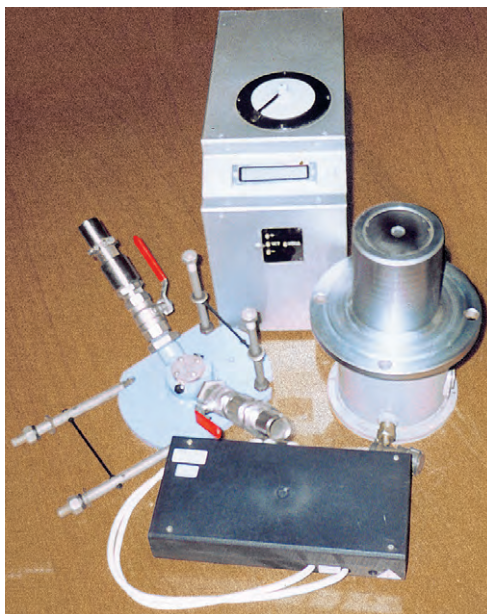
Расчет экономической эффективности внедренных систем автоматизации вакуум-аппаратов на перечисленных сахарных заводах по реальным результатам работы в 1996-1998 гг. показал, что срок окупаемости капитальных вложений составляет меньше одного сезона.

Кроме того, расширенные технические возможности системы автоматизации позволяют обслуживающему персоналу оперативно и эффективно принимать решения при изменениях в технологическом процессе, что, в свою очередь, приводит к положительному экономическому эффекту.

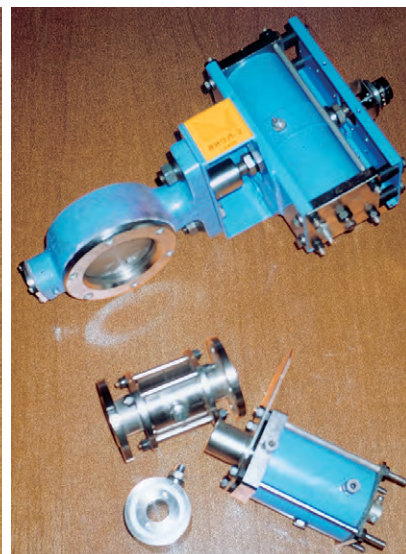
## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описанные системы автоматизации обеспечивают:

- надежную работу оборудования в особых технологических условиях, связанных с непрерывной эксплуатацией в широком температурном диапазоне при изменяющейся влажности, с постоянной вибрационной нагрузкой и сильными электромагнитными помехами;
- возможность реализовать алгоритм управления технологическим процессом любой сложности, благодаря разработанному пакету программно-



**Автоматический плотномер (рефрактометр)**



**Затвор дисковый с пневмоприводом поворотным и шаровой кран**

го обеспечения и примененному промышленному контроллеру MicroPC, имеющему высокие технические и эксплуатационные характеристики;

- высокую экономическую эффективность за счет применения новых рациональных технологических и технических решений, в том числе и разработанных и изготовленных ООО «ВИОЛ-2» преобразователей и устройств особой конструкции, таких как:
  - автоматический плотномер (рефрактометр), предназначенный для определения сухих веществ (СВ) от 3 до 70% (шкала BRIX) в непрерывном потоке жидкости,
  - пневмодвигатели поворотные двухпоршневые Ц125, предназначенные для привода трубопроводной арматуры (кранов шаровых и затворов дисковых),
  - вискозиметр, предназначенный для определения вязкости жидкости,

— бесконтактный преобразователь оборотов, предназначенный для преобразования оборотов двигателя (от 12 до 1500 об./мин) в унифицированный сигнал (4—20 мА), и другие.

Кроме представленных систем, в ООО «ВИОЛ-2» разработаны и введены в эксплуатацию системы автоматизации:

- тракта подачи,
- колонной диффузионной установки,
- станции ФилС (листовые саморазгружающиеся фильтры-сгустители),
- мешалок-кристаллизаторов и сборников-подогревателей,
- жомосушильной установки,
- весового хозяйства,
- известково-газовой печи. ●

**Авторы — сотрудники ООО «ВИОЛ-2», ЗАО «Кристалл-Бел», АО «Глодень-Сахар»  
Телефон/факс : (044) 430-6625**

## НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ

### Фирма Fastwel начала производство флэш-дисков

Фирма Fastwel объявила о начале серийного производства флэш-дисков серии FDM для установки в IBM PC совместимые компьютеры с шиной ISA. Диски выполнены в конструктиве, по размерам полностью совпадающем с популярной серией контроллеров MicroPC производства Octagon Systems, США.

В настоящее время выпускаются диски объемом 8, 16 и 32 Мбайт для расширен-

ного диапазона температур -40...+85°C. Для применения FDM в компьютерах не требуется никакого дополнительного программного обеспечения, достаточно просто установить плату диска в любой свободный слот на материнской или объединительной плате.

Поддерживаются ОС DOS и Windows 95/NT/CE. Наибольшее применение флэш-диски серии FDM находят во встраиваемых и бортовых системах на транспорте, в бездисковых компьютерах для телекоммуникаций и промышленной автоматизации.

# Автоматизированная дефектоскопия рельсов

Дмитрий Бабилов, Виталий Грибов, Алексей Кириллов, Николай Крикуненко, Сергей Ксенофонтов, Александр Рейман, Александр Шишков

В статье описаны решения, направленные на повышение качества контроля рельсов на основе автоматизации обработки, регистрации и визуализации эхографической информации.

## НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ РЕЛЬСОВ

Основные методы и идеи неразрушающего контроля, применяемого в путевом хозяйстве, стары, как само это хозяйство. Среди известных методов, пожалуй, оптимальным, с точки зрения достоверности результатов и возможности их вторичной обработки, является ультразвуковой контроль [1]. Он дает достаточно высокую степень выявления внутренних дефектов (трещин, изломов, пережогов), позволяет оценить размеры и месторасположение дефектов и, таким образом, установить степень риска и необходимость немедленной замены рельса.

Несмотря на некоторые различия, все ультразвуковые методы дефектоскопии базируются на общих принципах. Высоковольтный электрический импульс от генератора возбуждает колебания ультразвуковой частоты в пьезоэлектрическом преобразователе ПЭП1, находящемся в акустическом контакте с исследуемой средой. В среде распространяются ультразвуковые волны, которые отражаются от препятствий (как от естественных — стыков, подошвы, болтовых отверстий, так и от дефектов) и могут быть приняты пьезоэлектрическим преобразователем ПЭП2. После усиления сигналы отображаются на экране в виде осциллограммы, синхронизированной с излученным импульсом, в координатах «амплитуда — время задержки» (так называемый А-режим, рис. 1). Считая скорость звуковой волны в среде ( $c$ ) постоянной и известной и зная время задержки импульса

( $\tau$ ), можно откалибровать шкалу в единицах расстояния:  $l = c \cdot \tau / 2$ , а при известных углах наклона ультразвукового луча относительно горизонтали и продольной оси рельса можно оценить глубину расположения отражателя. В некоторых схемах передающий и приемный преобразователи совмещают или применяют сложную систему пьезопреобразователей, излучающих и принимающих

волны в разных направлениях. Описание разнообразных схем, используемых в неразрушающем контроле, можно найти в [2].

Очевидно, что при обследовании пути, когда нет достаточного времени для детального анализа осциллограмм, применяются простейшие методы обработки сигналов. Пороговый метод заключается в селекции сигнала в некотором интервале времени и сравнении амплитуды этого сигнала с пороговым значением. Появление сигнала с амплитудой выше порогового значения (или ниже — зависит от способа определения порога) свидетельствует о наличии дефекта и сопровождается звуковым или световым сигналом, воспринимаемым оператором.

Еще одно существенное замечание: ультразвуковые методы являются контактными. Контакт между ПЭП и поверхностью катания рельса осуществляется через тонкую пленку жидкости (при положительных температурах это вода, при отрицательных — водно-спиртовая смесь или спирт). Жидкость подается самотеком под поверхность ПЭП. Конечно, это весьма существенный недостаток ультразвукового неразрушающего контроля, однако с ним приходится мириться, так как до сих пор ничего более надежного не придумано. Наличие хорошего акустического контакта — одна из проблем контроля (например, практически не удается обследовать перья подошвы рельса из-за невозможности обеспечить сплошной надежный контакт ПЭП с рельсом вне поверхности катания). Нарушение контакта может происходить (и происходит) из-за грязи, снега, льда, а также из-за неровного прилегания ПЭП к рельсу, вызванного, например, износом поверхности.

## РУЧНАЯ И АВТОМАТИЧЕСКАЯ ДЕФЕКТОСКОПИЯ

Ультразвуковые дефектоскопы разных видов выпускаются и применяются на железных дорогах мира десятилетиями. Среди них следует выделить два больших и практически не

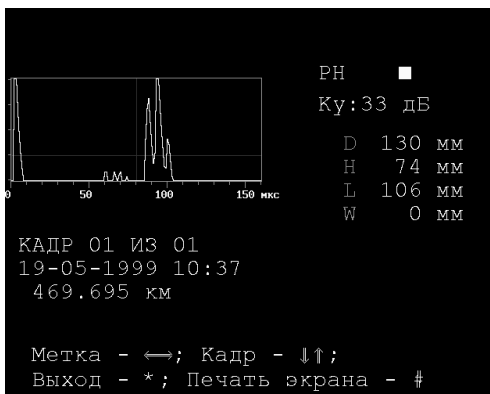


Рис. 1. Осциллограмма ультразвуковых сигналов (А-режим)





**Рис. 2. Ручная дефектоскопическая тележка с АДС-02**

перекрывающихся класса — ручные и моторизованные. Первые традиционно представлены многоканальным дефектоскопом с осциллографической трубкой, устанавливаемым на небольшую четырехколесную тележку (рис. 2). Оператор толкает тележку перед собой, слушая сигнал с помощью головных стереотелефонов. Наличие звукового сигнала в левом или правом канале сообщает о возможном дефекте в левой или правой нити пути, а высота тона показывает, от какого из нескольких ПЭП пришел сигнал. Получив звуковой сигнал, оператор прокатывает тележку над подозрительным участком, чтобы убедиться, что сигнал не связан с потерей акустического контакта, а затем с помощью осциллографа и ручного ПЭП локализует дефект, оценивает его размеры и степень опасности.

Основные недостатки ручных дефектоскопов связаны именно с принятым в них способом представления информации. Во-первых, наличие лишь звукового сигнала увеличивает риск пропуска дефекта, так как предполагает постоянное внимание и добросовестность оператора. Во-вторых, при некоторых условиях работы (ледяная корка, сильно изношенный рельс и т.п.) сигнал звучит практически непрерывно, отвлекая оператора. Кроме того, отсутствие документальной записи сигналов приводит к тому, что информация о наличии или отсутствии острых дефектов получается только со слов оператора, то есть отсутствует контроль за его действиями в пути.

Попытка решить задачу объективизации контроля привела к появлению класса моторизованных дефектоскопов и, в частности, вагонов-дефектоскопов, в которых автоматически регистрируется вся получаемая от системы ПЭП эхографическая информация в координатах «глубина — путейская ко-

ордината» (В-режим представления информации). Регистрация производится на специальную ленту либо в память компьютера [3]. В последнем случае предпринимались попытки применения систем распознавания образов для автоматизации труда оператора, однако из-за низкой достоверности чаще всего применяется ручной просмотр записи и маркировка подозрительных на наличие дефекта участков.

Пожалуй, единственный недостаток моторизованных систем является порождением их достоинств. Предоставляя оператору комфортные условия, снимая некоторые проблемы электропитания, подачи контактной жидкости, надежности и т.п., резко увеличивая производительность труда (вагон или мотодрезина движется со скоростью 40-60 км/ч), такая система не позволяет оперативно осмотреть участок, подозрительный на наличие дефекта, поскольку, в отличие от ручной тележки, является транспортным средством и должна вписываться в сетку графика движения. В результате после расшифровки записи на указанный участок отправляется дефектоскопист с ручной тележкой для повторного осмотра. В настоящее время такая комбинация автоматического и ручного методов принята во всем мире, с перевесом в ту или иную сторону в зависимости от некоторых национальных особенностей (так, в США ручные тележки используются лишь для контроля тупиков и разъездов, где маневр вагона затруднен).

### **Автоматизация ручной тележки**

Рядом исследовательских групп предпринимаются попытки создания нового класса ручных дефектоскопических тележек с автоматической записью эхограммы и звуковой сигнализацией наличия дефекта. Здесь возникает ряд проблем, связанных с внутренними противоречиями в технических требованиях к такому прибору. Прежде всего требования диктуются условиями эксплуатации: температурный диапазон  $-40...+55^{\circ}\text{C}$ , степень пылевлагозащиты не ниже IP53. Чтобы не нарушать график движения поездов, нужно обеспечить возможность оперативно снимать тележку с путей при приближении поезда (рис. 3) и возвращать ее обратно силами двух операторов, для чего необходимо вибро-ударопрочное исполнение и ограничение по весу, при котором общий вес систе-



**Рис. 3. Эвакуация дефектоскопической тележки при приближении поезда**

мы, включая электронный блок, аккумулятор и баки с контактной жидкостью, не должен превышать 70 кг. Дефектоскопическая система должна обеспечивать надежную и быструю обработку и регистрацию данных объемом в десятки Мбайт. В состав электронного блока системы для обеспечения требуемого мониторинга должны входить следующие периферийные устройства: устройство отображения (графический дисплей), клавиатура, устройство обмена информацией с другими системами, устройства связи с объектом (ультразвуковым локатором). Очевидно, что наилучшим решением при таких требованиях является промышленный компьютер. Однако попытка создания дефектоскопической системы на базе промышленного расширяемого laptop FW-7000 фирмы FieldWorks оказалась не слишком удачной, как по технологическим причинам (FW-7000 не выдержал полевые испытания в осенне-зимний период в условиях Горьковской железной дороги), так и по экономическим. Проведенные исследования и испытания в реальных условиях железной дороги доказали жизнеспособность предложенной комбинации ручной и автоматизированной дефектоскопии. Вместе с тем, испытания показали и необходимость перехода от стыковки компьютера с дефектоскопом к разработке встраиваемой системы.

Автоматизированный рельсовый дефектоскоп АДС-02 создан на основе многоканального ультразвукового локатора, управляемого компьютером, в соответствии с техническими требованиями, представленными в таблице 1, со следующими эксплуатационными особенностями и функциональными возможностями:

- сплошная запись эхографической информации с привязкой к путейской координате;

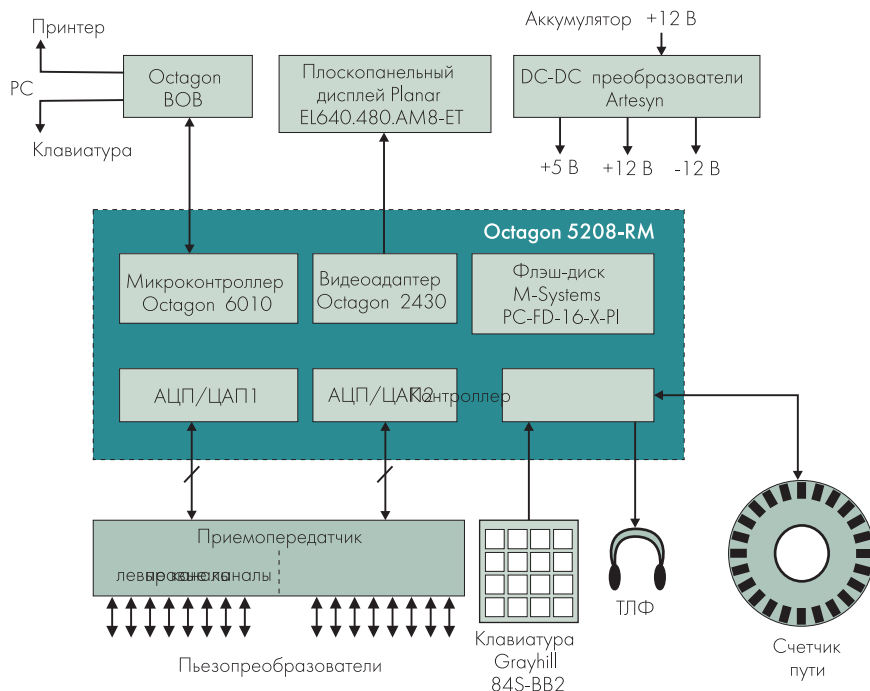
- запись всех действий оператора (изменение чувствительности, отключение каналов, остановки в пути, проход пикетных и километровых столбов);
  - возможность пространственной реконструкции акустической тени обнаруженного дефекта;
  - программная перенастройка параметров;
  - простота обслуживания, использование традиционных видов представления информации для оператора (звуковая индикация обнаруженного дефекта, режим осциллографа);
  - устойчивость к ударам и вибрациям;
  - возможность быстрого удаления с железнодорожного полотна.
- Для унификации программного и аппаратного обеспечения был выбран комплект изделий фирмы Octagon Systems: микроконтроллер 6010 с модулем видеоадаптера 2430 в корпусе 5208-RM (рис. 4). Ввод информации с ультразвукового локатора осуществляется через две платы АЦП/ЦАП под управлением специализированного контроллера. Кроме перечисленных устройств, в корпусе находится флэш-диск M-Systems с шиной ISA — устройство долговременной памяти, позволяющее обеспечить запись с нужной скоростью и в нужном объеме даже при низких рабочих температурах.

**Таблица 1. Основные технические требования, реализованные в АДС-02**

Вес в снаряженном состоянии с 20 литрами контактной жидкости	не более 70 кг
Скорость движения	не более 1,5 м/с
Средняя производительность контроля	7-8 км в день
Расход контактной жидкости	более 6 л на 1 км проконтролированного пути
Максимальная длина пути при сплошной записи эхографической информации (определяется емкостью диска)	не менее 50 км
Количество каналов контроля одной нити пути	8
Погрешность измерения путевой координаты	1%
Напряжение электропитания от аккумулятора	9-36 В, ток 0,6 А при 24 В
Время непрерывной работы без подзарядки аккумулятора	не менее 10 ч
Диапазон рабочих температур	-40... +55°C
Степень пылевлагозащиты	не ниже IP53
Количество операторов	2

Электропитание системы осуществляется от аккумулятора 12 В через DC-DC преобразователи Artesyn, обеспечивающие необходимые номиналы напряжения: +5 В, -12 В, +12 В.

В качестве графического дисплея в дефектоскопе использована электролюминесцентная панель Planar EL640.480.AM8-ET — практически единственно возможное решение для низких температур (диапазон рабочих температур дисплея -40... +65°C). Кроме того, эта панель хорошо зарекомендовала себя при работе в поле в неблагоприятных по освещенности условиях, например зимой, при ярком рассеянном дневном свете. Она имеет также неплохие показатели по энерго-



**56 Рис. 4. Структурная схема электронного блока АДС-02**



**Рис. 5. Дисплей Planar EL640.480.AM8-ET в составе дефектоскопа АДС-02**

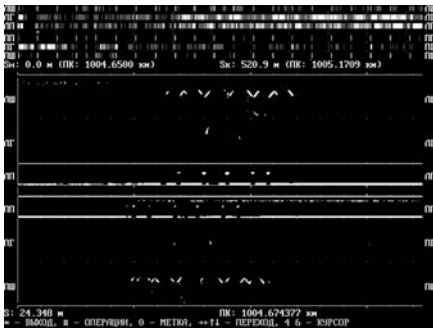
потреблению, вибро- и ударопрочности (рис. 5).

Набор средств коммуникаций включает функциональную 16-кнопочную клавиатуру Grayhill, используемую в качестве основной в рабочем режиме прибора. Кроме того, предусмотрена возможность подключения стандартной клавиатуры, принтера (или кабеля связи с другим компьютером через принтерный порт) с помощью платы Octagon BOB (интерфейсный модуль). На этапе отладки через эту же плату подключался 3,5" НГМД.

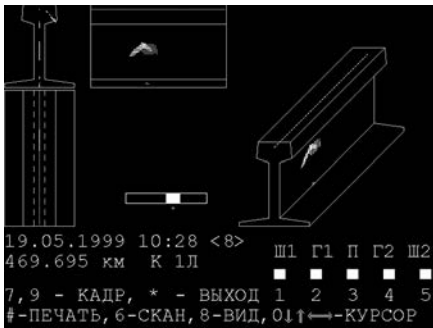
Программное обеспечение (ПО) дефектоскопа написано на Borland C, а времязависимые фрагменты (обработка прерываний, обслуживание интерфейсных плат, часть графики) — на языке Ассемблер. Все ПО функционирует в среде ROM-DOS, поставляемой Octagon, и практически не требует больших объемов дискового пространства. Для хранения ПО, включая собственно программу дефектоскопа, утилиты конфигурации и DOS, а также Norton Commander для упрощения некоторых операций обмена и ввода текстовой информации, достаточно ёмкости флэш-диска, находящегося на процессорной плате 6010. Программа дефектоскопа запускается при включении питания прямо из autoexec.bat, а ее завершение означает выключение прибора. Все операции режима реального времени, просмотра записи, ведения архива, обмена с другими компьютерами, настройки и диагностики системы запускаются из основной программы. Минимальный набор управляющих клавиш, система меню и экранных подсказок снижают вероятность операторской ошибки и позволяют работать с таким прибором оператору-дефектоскописту, не владеющему даже основами компьютерной грамоты.

Во время движения тележки осуществляется многоканальное прозвучивание обеих нитей рельсового полотна, ввод сигналов в компьютер, их пороговый анализ, запись в энергонезависим-





**Рис. 6. Покадровый просмотр записанной информации (В-режим)**



**Рис. 7. Реконструкция условного пространственного расположения дефекта**

мую память и индикация (как звуковая, так и мнемоническими пиктограммами на экране). В дефектоскопической тележке предусмотрено специальное путевое колесо со счетчиком, предназначенное для отчета путевой координаты с высокой точностью. После возвращения с участка оператор может еще раз в покадровом режиме внимательно просмотреть сделанную запись (рис. 6). Таким образом, дефектоскоп обеспечивает двойной контроль полотна, сочетая достоинства ручных и автоматических систем.

Дополнительные возможности системы позволяют к непрерывной записи пути добавить еще два вида информации. Во-первых, предусмотрена возможность исследования обнаруженного дефекта с помощью ручных ПЭП, «замораживания» осциллограмм с последующим измерением глубины расположения дефекта и запоминанием изображения. Во-вторых, программное обеспечение позволяет по записи эхограмм от нескольких датчиков реконструировать пространственное расположение и условные размеры акустической тени дефекта (рис. 7), что может помочь оператору при классификации дефекта и принятии решения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описанная дефектоскопическая система испытывалась на различных участках Горьковской железной дороги в

1998-1999 годах во всех сезонных условиях. Срез одного из рельсов с обнаруженным дефектом представлен на рис. 8. В настоящее время проводится работа по спецификации системы АДС-02 для ее применения на железных дорогах федерального значения. Параллельно коллектив разработчиков рассматривает вопросы дальнейшего улучшения технических, эксплуатационных, эргономических характеристик предложенной системы на фоне вновь появляющихся аппаратных средств для встраиваемых систем. В частности, планируется применение одноплатных компьютеров PC-510 фирмы Octagon Systems с подключением модулей, выполненных в формате PC/104, а также переход на плоскочастотные дисплеи с меньшим разрешением, но с большой удельной яркостью, например Planar EL320.240.36-НВ.

*Авторы благодарят Горьковскую железную дорогу — организатора и заказ-*



**Рис. 8. Срез рельса с дефектом, обнаруженным АДС-02 в ходе испытаний**

*чика работы — и сотрудников НИИ мостов Санкт-Петербургского Университета путей сообщения и персонально профессора А.К. Гурвича за технические консультации при разработке прибора и проведении испытаний. ●*

**Авторы — сотрудники Горьковской железной дороги и НТФ «Медуза»  
Телефон: (8312) 38-45-76**

## ЛИТЕРАТУРА

1. Н.П. Алешин, В.Е. Белый, А.Х. Вopilкин и др. Методы акустического контроля металлов.— М.: Машиностроение, 1989.
2. А.А. Марков, Д.А. Шпагин. Ультразвуковая дефектоскопия рельсов.— СПб.: Образование и культура, 1999.
3. Башкатова Л.В., Гурвич А.К., Лохач А.В. и др. Компьютеризированные средства неразрушающего контроля и диагностики железнодорожного пути / Под. ред. В.М.Бугаенко. СПб.: Радиоавионика, 1997.

## НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ

### Компания Nematron выпустила HyperKernel v. 5.4

Новая версия поддерживает Windows NT-Embedded. Она позволяет разработчикам создавать надежные встроенные приложения, которые прежде требовали собственных операционных систем реального времени. Эта версия также дает возможность пользователям разрабатывать приложения реального времени для систем без жесткого диска или иного вращающегося носителя. HyperKernel используют в дискретном управлении и управлении технологическими процессами с целью приспособить Windows NT для приложений по управлению производственными подразделениями.

### DeviceNet теперь является европейским стандартом

19 национальных комитетов, входящих в Европейскую организацию электротехнических стандартов (CENELEC), проголосовали за утверждение нового европейского стандарта EN 50325 «Промышленные подсистемы связи на базе стандарта ISO 11898 (CAN) для интерфейсов контроллер-устройство». Этот стандарт включает

протокол DeviceNet (EN 50325-2) и предназначен для применений, где в качестве спецификаций для физического уровня и протоколов доступа к среде передачи данных используется стандарт CAN (Controller Area Network). Технический совет CENELEC теперь официально ратифицировал EN 50325, а это означает, что отныне DeviceNet официально принят как европейский стандарт и имеет такой же статус в Европе, как и Profibus.

### BNFL покупает бизнес компании АВВ в области атомной энергетики

Стоимость сделки между АВВ и компанией ядерных технологий BNFL составляет 485 миллионов долларов. По условиям соглашения компания BNFL, базирующаяся в Великобритании, приобретет размещенные по всему миру подразделения АВВ, занятые в области ядерных систем, включая штаб-квартиру, расположенную в Windsor, Коннектикут, США. Соглашение распространяется и на системы управления ядерными объектами. В общей сложности продаваемые предприятия имеют персонал около 3 тыс. человек и объявленный доход около 500 миллионов долларов.



# Автоматизированные системы для блока реагентного хозяйства водопроводной станции

Леонид Бабицкий

В статье рассматриваются структура, принципы построения, аппаратное и программное обеспечение автоматизированных систем водоподготовки для Южной водопроводной станции г. Санкт-

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в связи с необходимостью улучшения экологической ситуации в России особенно актуальна проблема очистки питьевой воды. Одной из составляющих процесса очистки питьевой воды является добавление в воду раствора коагулянта  $Al_2(SO_4)_3$  (концентрация основного вещества  $Al_2O_3$  — 1-2%) для устранения мутности и цветности. Далее вода поступает на фильтрующие сооружения (песчано-гравийные фильтры), а затем, после хлорирования, в водопроводную сеть.

Перед ООО «БиС» (Санкт-Петербург) была поставлена задача разработать и внедрить на Южной водопроводной станции (ЮВС) ГУП «Водоканал СПб», имеющей производительность более 1 млн.  $m^3$  воды в сутки, автоматизированные системы измерения параметров и первичного дозирования рабочего раствора коагулянта.

Техническое задание фактически содержало две основные задачи:

- наладить количественный и качественный учет коагулянта, который поступает на ЮВС;
- автоматизировать процесс приготовления рабочего раствора коагулянта.

Таким образом, перед разработчиками стояли две функционально независимые задачи, причем в обоих случаях требовалось не только создать и внедрить автоматизированные системы, но и разработать методику измерений, спроектировать и изготовить измерительные установки.

Автоматизированная система измерения параметров коагулянта (СИПК) должна была обеспечить количественный и качественный учет реагента, который поступает на ЮВС в автоцистернах вместимостью 5,2 т, в количестве 60-70 т в сутки. До внедрения СИПК весовой контроль поступающего коагулянта не производился, анализ концентрации коагулянта в химической лаборатории выполнялся примерно за 50 минут при том, что допустимое время простоя автоцистерны под разгрузкой составляет не более 20 минут. Таким образом, оперативный контроль количества и качества поступающего реагента был невозможен.

Автоматизированная система первичного дозирования коагулянта (СПДК) должна была обеспечить при-

готовление рабочего раствора коагулянта с заданной концентрацией и измерение его параметров. До внедрения системы эта операция осуществлялась работниками реагентного хозяйства «на глазок». В качестве измерительного инструмента в расходных баках высотой 6 метров (рис. 1) использовались деревянные линейки с делениями через 5 см. По линейке отмерялось необходимое количество коагулянта и воды. Следовательно, точность дозирования была невелика, и требуемая концентрация раствора достигалась методом последовательного приближения, на основе химического анализа многочисленных проб. Это увеличивало время приготовления раствора и приводило к перерасходу дорогостоящего реагента (стоимость коагулянта составляет более 1,2 тыс. рублей за тонну).



Рис. 1. Расходные баки блока реагентного хозяйства

## СТРУКТУРА И ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ

Объектом управления систем является блок реагентного хозяйства ЮВС.

Система измерения параметров коагулянта (СИПК) предназначена для осуществления автоматизированного входного контроля поставляемого на водопроводную станцию жидкого раствора коагулянта.

Система первичного дозирования коагулянта (СПДК) предназначена для автоматизированного выполнения технологических операций по приготовлению для очистных сооружений до 600 тонн рабочего раствора коагулянта с заданной концентрацией в сутки.

Системы используют трехуровневую схему управления.

Первый, или нижний уровень — это исполнительные механизмы (насосы, шланговые затворы, клапаны), а



также устройства сбора информации (датчики давления, температуры, уровнемеры, расходомеры).

Второй уровень — управляющий контроллер с модулями УСО. В качестве управляющего контроллера использована процессорная плата РСА-6134Р производства фирмы Advantech с платами дискретного ввода-вывода PCL-722 и последовательного ввода-вывода PCL-746+, а также с платой интерфейса канала общего пользования (КОП). К плате PCL-722 подключены модули дискретного ввода-вывода производства Grayhill (70G-IAC5A, -OAC5A, IDC5B) и Advantech (PCLM-OAC5Q, IAC5AQ) для управления шланговыми затворами с электроприводом, насосами, клапанами, входящими в системы.

Третий, или верхний уровень — пульт управления системами, который включает в себя рабочую станцию оператора (IBM PC совместимый компьютер с 17" монитором), а также элементы сигнализации.

Автоматика управления системами, вторичные блоки измерительных приборов, управляющий контроллер размещены в трех панелях управления, расположенных в помещении местного диспетчерского пункта (МДП) блока реагентного хозяйства.

Структурная схема автоматизированных систем приведена на рис. 2, внешний вид пульта управления системами показан на рис. 3.

### СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ КОАГУЛЯНТА

Для измерения параметров (массы, плотности, концентрации) поступающего коагулянта используется измерительный бак из нержавеющей стали объемом 5,2 м<sup>3</sup>. Коагулянт через систему трубопроводов закачивается насосом в измерительный бак по команде оператора системы.

Измерительный бак оборудован двумя датчиками гидростатического давления «Кварц-ДИ» с частотным выходным сигналом (основная погрешность измерения составляет 0,1%), термометром сопротивления, а также контактными датчиками для контроля предельных уровней жидкости в баке. Датчики давления соединены с баком при помощи U-образных патрубков, один на уровне дна, а другой — на расстоянии 1 м от поверхности дна. Термометр сопротивления подключен к модулю ADAM-4013, а модуль, в свою

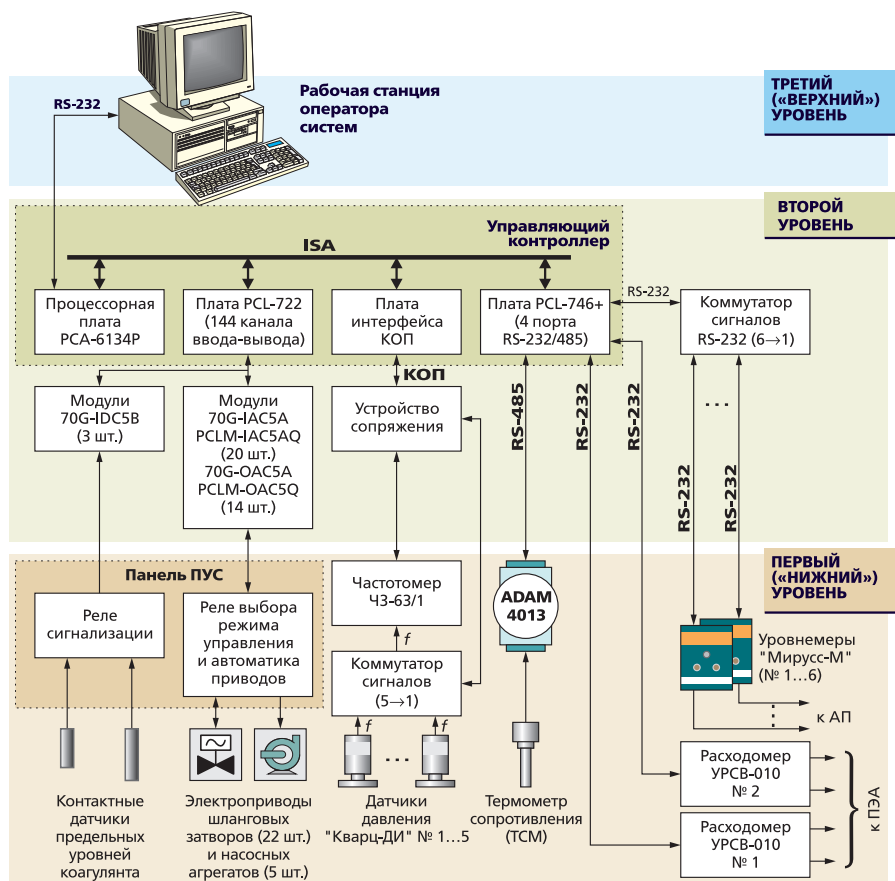


Рис. 2. Структурная схема СИПК и СПДК

очередь, — к плате PCL-746+ по интерфейсу RS-485. Внешний вид измерительного бака показан на рис. 4.

Частотный выходной сигнал с датчиков давления поступает на коммутатор сигналов, а далее — на вход частотомера ЧЗ-63/1. Выбор частотомера в качестве средства измерения был обусловлен необходимостью с высокой точностью (до 0,001 Гц в диапазоне 500–1800 Гц) измерять выходной сигнал датчиков.

Частотомер ЧЗ-63/1, работающий в режиме измерения периода, преобразует частотный сигнал от датчика давления в цифровое значение в параллельном BCD-коде.

С выхода частотомера цифровой сигнал через устройство сопряжения поступает на плату интерфейса КОП, установленную в контроллере. Устройство сопряжения предназначено для управления работой частотомера и коммутатора сигналов, а также для преобразования результатов измерения из параллельного BCD-кода в двоичный. Интерфейсная плата имеет программируемый дешифратор адреса магистрали КОП и два функциональных регистра: регистр адреса исполнительного устройства и регистр данных. Регистр адреса исполнительного устрой-



Рис. 3. Пульт управления системами



Рис. 4. Измерительный бак

ства имеет дешифратор, формирующий сигнал выборки исполнительного устройства. Для записи данных в исполнительные устройства формируются строки записи.

Далее результаты измерений передаются из контроллера в рабочую станцию оператора, где производится пересчет выходной частоты датчика в величину давления (P) с помощью аппроксимирующего полинома 3-го порядка вида

$$P = k_0 + k_1(F - F_0) + k_2(F - F_0)^2 + k_3(F - F_0)^3,$$

где F – выходная частота датчика [Гц], F<sub>0</sub> – начальная частота датчика при P=0 [Гц],

k<sub>1</sub> – коэффициенты полинома (рассчитываются при градуировке датчика).

На основании показаний датчиков давления и температуры вычисляются плотность, масса и концентрация раствора; относительная погрешность измерений не превышает ±0,2%.

После окончания измерений коагулянт перекачивается из измерительного бака в один из десяти растворных баков (емкостью по 250 м<sup>3</sup>).

### СИСТЕМА ПЕРВИЧНОГО ДОЗИРОВАНИЯ КОАГУЛЯНТА

Приготовление рабочего раствора коагулянта осуществляется в одном из шести расходных баков по выбору оператора. Вода и коагулянт подаются в расходный бак по трубопроводам, на которых установлены первичные датчики (преобразователи электроакустические – ПЭА) ультразвуковых расходомеров УРСВ-010.

Задание концентрации приготавливаемого раствора коагулянта (в % по Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), а также выбор бака для дозирования производятся оператором СПДК. Все остальные операции при дозировании (открытие-закрытие шланговых затворов на магистралях подачи воды и коагулянта, пуск-останов насосов) выполняются автоматически.

Измерение уровня заполнения баков, а также концентрации приготовленного рабочего раствора коагулянта производится с помощью оригинальной установки измерения уровня и концентрации коагулянта (ИУК). Установка вынесена за пределы бака и соединена с ним при помощи шланга и затвора на уровне дна. Одна установка обслуживает два смежных бака, всего в состав СПДК входят три ИУК. В верхней части установки размещен акустический преобразователь (АП) уровне-

мера, а внизу, на уровне дна бака – датчик давления «Кварц-ДИ». По измеренной высоте и давлению столба жидкости вычисляется плотность раствора. Пересчет плотности раствора в концентрацию (в % по Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) осуществляет СИПК по табличным значениям методом линейной аппроксимации. Для повышения точности и стабильности работы установки в ООО «БиС» был существенно модернизирован ультразвуковой микропроцессорный уровнемер «Мирусс-В», что позволило проводить измерения уровня с погрешностью не более 0,5% в диапазоне от 0,5 до 7 м.

Обмен информацией между управляющим контроллером и измерительными приборами (уровнемерами «Мирусс-В», расходомерами УРСВ-010) осуществляется по последовательным каналам (интерфейс RS-232, протокол Modbus); в качестве УСО в контроллере выступает плата PCL-746+. Для связи контроллера с рабочей станцией оператора используется стандартный последовательный порт процессорного модуля PCA-6134P (COM1).

По требованию заказчика с целью обеспечения бесперебойного управления СИПК и СПДК для каждого исполнительного механизма (насоса, шлангового затвора с электроприводом, клапана) предусмотрено три режима управления: основной («ЭВМ») – управление от контроллера, дистанционный – управление оператором с МДП и местный – непосредственно с местного пульта управления устройством. В случае возникновения аварийной ситуации (например отказа электропривода шлангового затвора) оператор может остановить выполнение задачи или продолжить работу, перейдя на ручной режим управления данным устройством. Выбор режима работы производится оператором при помощи переключателей «Выбор режима», расположенных на панели управления и сигнализации (ПУС), на которой находятся также индикаторы состояния шланговых затворов, клапанов и насосов.

### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ

При проектировании систем заказчиком были сформулированы следующие требования к программному обеспечению:

а) использование SCADA-системы отечественной разработки;

б) открытость кода программы в контроллере;

в) максимально понятный интерфейс управления.

Исходя из этих требований, программное обеспечение автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора систем (так называемый монитор верхнего уровня, или монитор ВУ) было разработано при помощи SCADA-системы Grace Mode v.4.20.5, а для контроллера – на языке C++. Аппаратно АРМ представлен в данном случае рабочей станцией оператора со всеми внешними связями и установленным программным обеспечением.

При проектировании систем были выделены пять задач управления:

- прием коагулянта из автоцистерны в измерительный бак;
- измерение параметров коагулянта в измерительном баке;
- перекачка коагулянта из измерительного бака в растворные баки;
- приготовление рабочего раствора коагулянта в расходном баке;
- измерение параметров раствора в расходном баке.

Программное обеспечение контроллера предоставляет возможность выполнения в реальном масштабе времени до трех задач одновременно (например, прием коагулянта, приготовление рабочего раствора, измерение параметров коагулянта). Опрос приборов (расходомеров, уровнемеров, частотомера) производится в цикле с контролем времени обмена по тайм-ауту.

Для всех операций, выполняемых контроллером, например открытие-закрытие или прием коагулянта в измерительный бак, программно устанавливается контрольное время выполнения, по истечении которого управляющая программа формирует код ошибки для монитора ВУ и приостанавливает выполнение задачи до принятия оператором систем решения (проигнорировать ошибку и продолжить или завершить задачу).

Управляющая программа в контроллере оформлена в виде одного запускаемого файла и записана на флэш-диск.

Для тестирования и наладки автоматизированных систем был разработан комплекс программ для контроллера.

В комплекс программ входят следующие программы:

- тестирования каналов RS-232;



- тестирования шины КОП;
- формирования значений сигналов, выдаваемых для монитора ВУ;
- тестирования алгоритмов управления СИПК и СПДК в различных режимах с возможностью программной имитации работы устройств сбора информации и управления.

Использование SCADA Trace Mode для реализации монитора ВУ позволило создать эргономичный пользовательский интерфейс и максимально упростить работу оператора систем. Запуск задач, обработка аварийных ситуаций, печать выходных документов (товарно-транспортных накладных, отчетов по работе систем и т.д.) производятся оператором АРМ.

Всего для управления системами используется 7 экранов, переключение на любой из них осуществляется оператором путем выбора соответствующих графических объектов (кнопок) на дисплее манипулятором «мышь». На рис. 5 приведен экран управления системой первичного дозирования коагулянта.

Для отображения состояния систем используется анимация и изменение цвета элементов на дисплее оператора. Так, например, шланговые затворы (ШЗ) могут находиться в одном из четырех состояний: ШЗ открыт, ШЗ закрыт, муфта (авария), неопределенное состояние (нет ни одного сигнала о состоянии ШЗ). На экранах системы открытые ШЗ отображаются зеленым цветом, закрытые – красным. Состояние «муфта» отображается мерцанием красного и зеленого цветов с периодом 0,25 с. Неопределенное состояние ШЗ отображается сменой цвета с красного на зеленый с периодом в 1 секунду.

Запуск-остановка задач, а также аварийные ситуации автоматически фиксируются в журнале работы систем, что облегчает работу обслуживающему персоналу.

Результаты работы систем выводятся на дисплей оператора, а также распечатываются на принтере в виде накладных на прием коагулянта и отчетов по приему-дозированию коагулянта за

смену с одновременным сохранением в файле DBF-формата.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

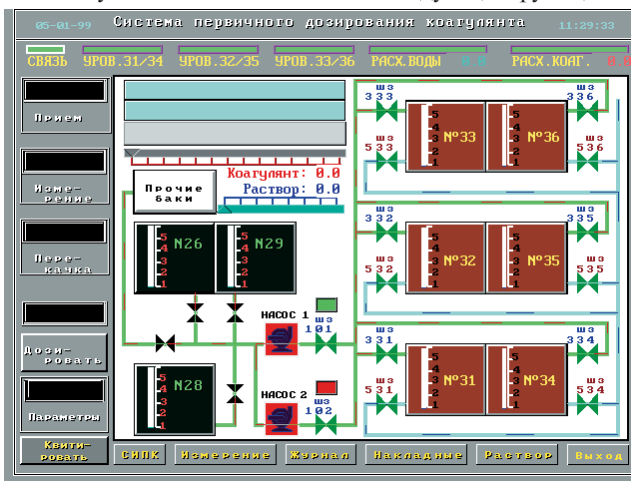
Применение современных программно-аппаратных средств и контрольно-измерительных приборов послужило базой для создания надежных автоматизированных систем с хорошими эксплуатационными качествами и высокими метрологическими характеристиками.

Разработанные системы обеспечивают выполнение следующих функций:

- входной контроль поступающего реагента;
- оптимизация процесса приготовления рабочего раствора коагулянта с заданной концентрацией;
- непрерывный контроль состояния технологического оборудования систем;
- визуализация в удобной для оператора форме режимов работы и состояния оборудования, текущих значений контролируемых параметров;
- документирование результатов работы систем.

Внедрение систем в ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» позволило достичь современного, качественно нового уровня процесса приготовления реагента, необходимого для водоподготовки. За счет рационального использования реагента экономический эффект от внедрения систем составляет не менее 1,0 млн. рублей в год в текущих ценах. ●

**Бабицкий Л.А. —**  
**директор ООО «БиС»**  
**195279, Санкт – Петербург, а/я 99**  
**Тел./факс: (812) 526-3768**  
**E-mail: bis@mail.nevalink.ru**



**Рис. 5. Экран управления системой первичного дозирования коагулянта**

**SCAIME** ВАШ ПАРТНЕР В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ИЗМЕРЕНИЯ ВЕСА

## ДАТЧИКИ ВЕСА ВТОРИЧНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

Широкий выбор для любых областей применения  
Степень защиты до IP 67

#411

Оперативный и точный контроль веса от 30 г до 50 т

Взрывобезопасное исполнение

# Промышленный концентратомер плавиковой кислоты

Юрий Кирюхин, Борис Самоходкин, Константин Щекин,  
Михаил Зайцев, Виктор Соболев

В статье описан опыт автоматизации измерения плотности агрессивных жидких сред.

## ВВЕДЕНИЕ

Автоматизация методов аналитической химии и контрольно-измерительных приборов является основным направлением в создании современной промышленной аппаратуры для анализа «на потоке» и управления технологическими процессами. При этом целью автоматизации химико-аналитических процессов является повышение производительности аналитических операций, автоматизация работы измерительных преобразователей, обработка и представление в стандартной форме результатов анализа, стабилизация работы автоматизированного аналитического комплекса [1]. Многообразие аналитических задач и методов проявляется чаще всего на уровне так называемых измерительных первичных преобразователей [2], предназначенных для трансформирования измеряемой величины в определенные электрические сигналы. Устройства более высоких уровней системы: вторичные преобразователи, индикаторы, регистраторы измеряемой величины, источники питания и др. — могут быть унифицированы, созданы на единой базе электронной и вычислительной техники.

В статье изложен пример такого подхода при создании универсального плотномера жидких сред, основанного на пьезометрическом методе, который после соответствующей калибровки был использован как концентратомер плавиковой кислоты. Электронно-измерительный блок прибора создан на базе IBM PC совместимого микроконтроллера 6040 фирмы Octagon Systems. Для организации приема-передачи сигналов измерительного преобразователя использованы модули ADAM фирмы Advantech.

## ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ И РАБОТЫ ИЗДЕЛИЯ

Концентратомер плавиковой кислоты (КПК) предназначен для измерения плотности (концентрации) растворов плавиковой кислоты (HF) в условиях промышленного производства. Концентратомер способен измерять плотность (концентрацию) любых жидких сред при условии его предварительной калибровки в определенном диапазоне. Внешний вид прибора показан на рис. 1. КПК обеспечивает:

- непрерывное измерение плотности (концентрации) плавико-



вой кислоты с учетом в случае необходимости ее температуры;

- индикацию результатов измерения, уставок, режимов работы, даты и времени;
- ввод необходимых уставок;
- выдачу сигналов в технологический канал заказчика.

Основные технические характеристики КПК отражены в таблице 1.

В состав КПК входят собственно датчик, а также блок сбора и обработки информации (БСОИ). В основу работы КПК заложен пьезометрический метод, заключающийся в измерении давлений сжатого воздуха в двух трубках, погруженных в раствор плавиковой кислоты на разную глубину (рис. 2). Трубки датчика продуваются сжатым воздухом со стабильным расходом, обеспечиваемым блоком подготовки воздуха. При постоянном расходе воздуха через каждую трубку и его выходе в раствор отдельными пузырьками возникающий перепад гидростатических давлений на трубках является функцией плотности раствора и разности глубин погружения трубок:

$$\Delta P = \rho g \Delta h,$$

где  $\Delta P$  — перепад давлений на измерительных трубках [Па];

$\Delta h$  — разность глубин погружения измерительных трубок (база датчика) [м];

$g$  — ускорение свободного падения ( $9,81 \text{ м/с}^2$ );

$\rho$  — плотность раствора плавиковой кислоты [ $\text{кг/м}^3$ ].

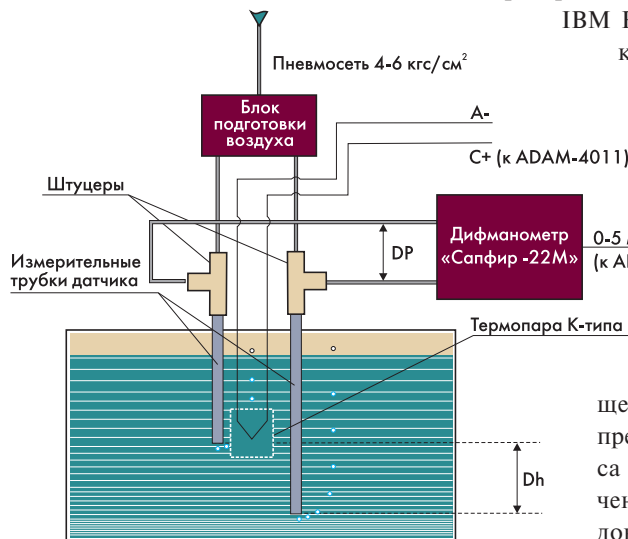


Рис. 1. Концентратомер плавиковой кислоты



**Таблица 1. Технические характеристики КПК**

Диапазон измерения концентрации HF	0-30%
Приведенная погрешность измерения	не более 2%
Диапазон рабочих температур HF	10-50°C
Время измерения	не более 3 мин
Расстояние между блоком датчика концентромера и блоком сбора и обработки информации	до 1200 метров



**Рис. 2. Принцип работы датчика концентромера**

База датчика является постоянной величиной, определяемой конструкцией коллектора – узла датчика, включающего 2 измерительные трубки со штуцерами и встроенную термопару. Следовательно, перепад давлений сжатого воздуха на измерительных трубках является функцией плотности. Этот перепад давлений измеряется преобразователем разности давлений (дифманометром) и преобразуется им в стандартный электрический сигнал в диапазоне 0-5 мА.

В коллектор датчика встроена термопара ХА (типа К), которая предназначена для измерения температуры контролируемого раствора с целью автоматической компенсации зависимости плотности от температуры.

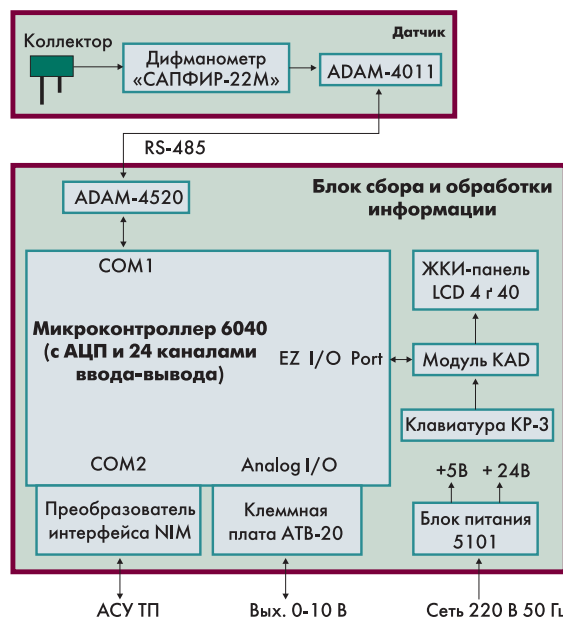
Сигналы дифманометра и термопары поступают на вход модулей аналогового ввода ADAM-4011, где они преобразуются в цифровую форму и по интерфейсу RS-485 передаются на вход БСОИ.

Конструктивно датчик, за исключением коллектора, заключен в герметичный корпус

из нержавеющей стали, основу которого составляет монтажный корпус Conceptline фирмы Schroff/Hoffman. Все вводы в корпус датчика выполнены герметичными.

БСОИ (рис. 3) предназначен для обработки сигналов датчиков по заданному алгоритму, а также обеспечивает связь в аналоговой и (или) цифровой форме с АСУ ТП. Кроме того, блок выполняет функции интерфейса оператора. Основу блока составляет IBM PC совместимый микроконтроллер 6040, который с помощью интерфейсного модуля KAD связан с жидкокристаллической индикаторной панелью LCD 4x40 и с герметичной клавиатурой КР-3. Связь с датчиком осуществляется при помощи преобразователя интерфейса ADAM-4520, подключенного к одному из последовательных портов контроллера. Через клеммную плату АТВ-20 организован

ввод-вывод аналоговых сигналов с использованием встроенных АЦП и ЦАП контроллера. Для подключения в сеть АСУ ТП предприятия использован преобразователь интерфейса NIM, который устанавливается непосредственно на плате микроконтроллера и соединен с разъемом COM2.



**Рис. 3. Структурная схема концентромера плавиковой кислоты**



**Schroff®**

**Совершенная форма**

**для Ваших идей**

Широкая номенклатура корпусов для электронного и электротехнического оборудования с невысокой 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 с габаритами от 300x250x150 мм до 1200x1000x420 мм;
- настенные стальные 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.

**Pentair Enclosures**

#71

# Мы за безопасные связи!

**Grayhill**  
INC.  
An ISO-9001 Company

## Дискретные и аналоговые модули УСО с гальванической развязкой

### Дискретные входы:

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

### Аналоговые входы:

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

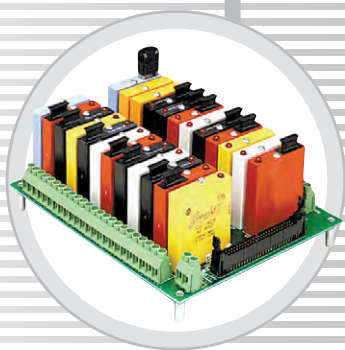
### Дискретные выходы:

- 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

Дискретные модули имеют температурный диапазон -40...+100°C



## Новые двухканальные модули серии 70L/73L

- удобны в замене и установке
- более экономичны по сравнению с модулями 73L/G5
- два канала в одном модуле
- совместимы с платами серии UNIO-96/48
- возможность самоидентификации модулей в системе

Все модули имеют температурный диапазон -40...+85°C



## Клавиатуры и клавиатурные модули с повышенной степенью защиты,

предназначенные для эксплуатации в промышленных условиях

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



## ТЕХНИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

Работа измерительного преобразователя, оформленного в виде промышленного датчика, основана на пьезоэлектрическом методе [3].

Особого рассмотрения заслуживает вопрос о наделении датчика «интеллектуальными» свойствами. Под этим подразумевается способность не только производить измерение заданного параметра, но и выполнять предварительную обработку измеренной величины, и сжатую определенным образом информацию передавать через промышленный интерфейс в универсальный блок сбора и обработки информации [4].

При создании программного обеспечения концентратора использовался язык программирования Microsoft QuickBASIC version 4.5. После отладки скомпилированная программа записана во флэш-ПЗУ для последующего запуска.

На индикаторную панель концентратора выводятся следующие сообщения:

- дата, время;
  - режим работы;
  - номер и название контролируемого раствора;
  - величина концентрации;
  - номер калибровочной точки и соответствующая ей величина концентрации в режиме калибровки.
- Обеспечивается возможность установки с помощью клавиатуры следующих параметров:
- режима работы концентратора («измерение», «калибровка» и т.д.);
  - номера и названия контролируемого раствора;
  - номера точки калибровочной кривой и величины, соответствующей данной точке концентрации раствора;
  - значения даты и времени.

Концентратор хранит калибровочные характеристики различных растворов в энергонезависимом ОЗУ и способен работать с ними по любой наперед заданной программе. В момент окончания каждого цикла обработки сигнала датчика вырабатывается звуковой сигнал.

## ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

До недавнего времени определение концентрации плавиковой кислоты осуществлялось путем отбора проб и их дальнейшего анализа в химической лаборатории.



Создание концентромера позволило избавиться от ручного способа определения концентрации методом химического титрования, при котором исходный раствор HF разбавлялся в сотни раз, прежде чем проводился его лабораторный анализ.

К достоинствам описываемого прибора относится также то, что, будучи построенным с использованием технических и программных средств фирм Octagon и Advantech [5], он обладает следующими преимуществами:

- полная автоматизация измерений на потоке;
- полная экологическая безопасность концентромера;
- высокая надежность системы, определяемая применением технических средств с наработкой на отказ 100000 часов и более;
- простота отладки рабочих программ за счет наличия в ПЗУ операционной системы, совместимой с MS-DOS 6.22;
- возможность реконфигурации системы в зависимости от технологических задач;
- малая рассеиваемая мощность, что позволяет размещать систему в невентилируемых и герметичных конструктивах. ●

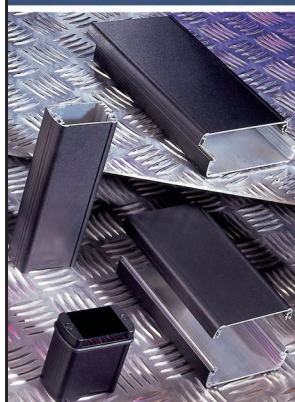
**Авторы работают во ВНИИТФА**  
Телефон: (095) 111-3410

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Д. Формен, П. Стокуэл. Автоматический химический анализ / Пер. с англ.— М.: Мир, 1978.

# Большой выбор корпусов и мембранных клавиатур

**Компактные, надежные, прочные корпуса фирмы BOPLA позволяют вам идеальным образом разместить и защитить аппаратуру**



**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ  
Генеральный дистрибьютор в России  
Web: www.prosoft.ru #43

2. В.С. Андреев, Е.П. Попечителей. Лабораторные приборы для исследования жидких сред.— Л.: Машиностроение, 1981.
3. В.П. Тхоржевский. Автоматический контроль в производствах серной кислоты, фосфорных и сложных удобрений.— М.: Химия, 1980.
4. И.Д. Мурин. К вопросу об интеллек-

туализации датчиков физической информации. Ядерные измерительно-информационные технологии: Труды НИЦ «СНИИП».— М.: НИЦ «СНИИП», 1998.— С.131-134.

5. Все необходимое для промышленных, бортовых и встроенных систем управления, контроля и сбора данных: каталог Prosoft.— М., 1998.

Авторизованный дистрибьютор Wonderware Corp.

**SYSTEMS  
PLC  
SYSTEMS**

121151, г. Москва, ул. Можайский вал, 8  
Тел.: (095)240.11.91  
240.15.34  
Факс: (095)240.03.74  
www.plcsystems.ru

**ВПЕРВЫЕ В РОССИИ** локализованная версия самого популярного в мире SCADA-пакета



**InTouch 7.0 Рус**

дешевле на **20÷70%**, чем InTouch 7.0 Eng

- Русскоязычная документация на CD-ROM
- Полнофункциональная демо-версия на CD-ROM
- Русскоязычный информационный сервер [www.wonderware.ru](http://www.wonderware.ru)

**Upgrade**

- \$200

InTouch 7.0 Eng

#476



**COMTEK**  
Стенд 2057

# Взрывоопасные зоны, сравнение видов взрывозащиты

Виктор Жданкин

Публикация статей, посвященных проблемам обеспечения безопасности сбора информации во взрывоопасных зонах и существующим видам взрывозащиты электрооборудования, вызвала множество положительных откликов, критических замечаний, а также целый ряд вопросов. Представляемая статья отвечает на некоторые из этих вопросов и расставляет акценты в части сравнения различных видов взрывозащиты электрооборудования.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ВО ВЗРЫВООПАСНЫХ ЗОНАХ

Технологические процессы с возможной опасностью возникновения взрыва или пожара в таких, например, отраслях, как нефте- или газодобывающая, нефтехимическая, химическая, фармацевтическая и т.д., требуют определения заводских опасных зон с возможным наличием огнеопасных смесей. Понятие «взрывоопасная зона» в «Правилах устройств электроустановок» трактуется следующим образом: взрывоопасная зона — это помещение или ограниченное пространство в помещении и наружной обстановке, в которых имеются или могут образовываться взрывоопасные смеси. В этих зонах для обеспечения безопасной эксплуатации электрооборудования и электротехнических установок должны применяться соответствующие виды взрывозащиты.

### Критерии для классификации зон

Набор критериев для классификации взрывоопасных зон базируется на вероятности и продолжительности присутствия огнеопасных смесей, а также концентрации и типе огнеопасных веществ (газ, пар, жидкость, пыль) в совокупности с такими физическими параметрами, как температура вспышки, температура самовоспламенения и минимальная электрическая энергия поджигания.

Международная Электротехническая Комиссия (МЭК, МЭК 79-10 Classification of Hazardous Areas) и Европейское сообщество (Committee for Electrotechnical Standardization, CENELEC, EN 60079-10 Classification of Hazardous Areas) рассматривают в своих стандартах три основных вида взрывоопасных зон размещения оборудования (в России согласно «Правилам устройства электроустановок» взрывоопасные зоны подразделяются на классы [1]).

- Зоны 0 (зоны класса В-I) — зоны, расположенные в помещениях, в которых выделяются горючие газы или пары легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) в таком количестве и обладающие такими свойствами, что они могут образовать с воздухом взрывоопасные смеси при нормальных режимах работы, например при загрузке или разгрузке технологических аппаратов, хранении или переливании ЛВЖ, находящихся в открытых емкостях, и т.д.;
- Зоны 1 (зоны класса В-Ia) — зоны, расположенные в помещениях, в которых при нормальной эксплуатации взрывоопасные смеси горючих газов (независимо от нижнего концентрационного предела воспламенения) или паров ЛВЖ с воздухом не образуются, а возможны только в результате аварий или неисправностей;
- Зоны 2 (зоны класса В-Iб, зоны класса В-Iг) — зоны, расположенные в помещениях, в которых при нор-

мальной эксплуатации взрывоопасные смеси горючих газов или паров ЛВЖ с воздухом не образуются, а возможны только в результате аварий или неисправностей. Стандартом EN 1127-1 «Machine safety/fire and explosion protection» Part 1: Explosion protection для смесей воздуха с мелкодисперсионными твердыми горючими веществами установлены следующие взрывоопасные зоны:

- Зоны 20 — зоны, расположенные в помещениях, в которых длительный срок, часто или постоянно присутствует взрывоопасная газообразная атмосфера в форме облака пыли и в которых пыль может накапливаться и образовывать слой неопределимой или чрезмерной толщины. Отдельные отложения пыли не образуют Зону 20;
- Зоны 21 (зоны класса В-II) — зоны, расположенные в помещениях, в которых выделяются переходящие во взвешенное состояние горючие пыли или волокна в таком количестве и обладающие такими свойствами, что они способны образовать взрывоопасные смеси при нормальных режимах работы (например, при загрузке и разгрузке технологических аппаратов);

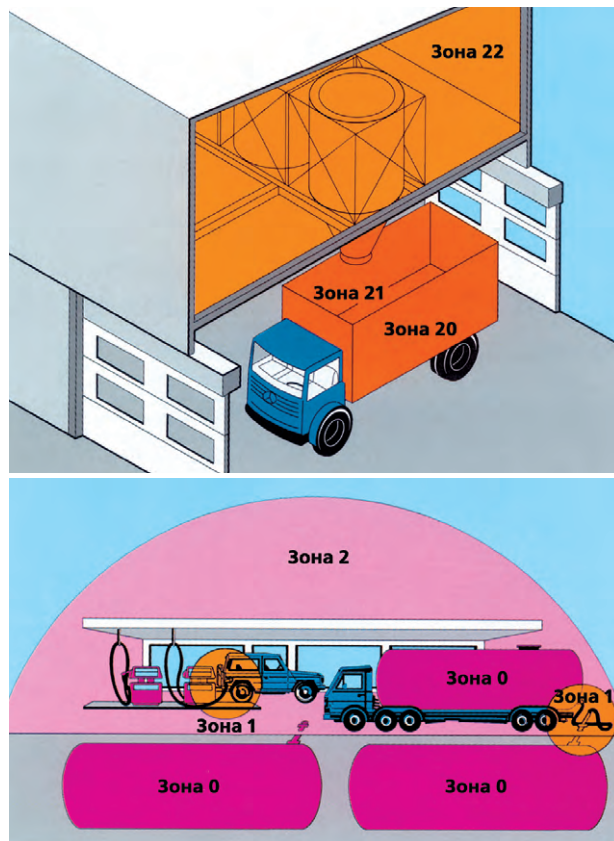


Рис. 1. Зоны, подверженные опасности в результате воспламенения газов, паров или смесей



● Зоны 22 (зоны класса В-IIa) — зоны, расположенные в помещениях, в которых опасные состояния, указанные для зон класса В-II, не имеют места при нормальной эксплуатации, а возможны только в результате аварий или неисправностей (рис. 1).

Естественно, что Зона 0 (зоны класса В-I) представляет собой более высокую степень опасности, чем Зона 1 (зоны класса В-Ia) и соответственно Зона 2 (зоны класса В-Iб, Iг).

Участки с опасностью ниже, чем в Зоне 2, считаются неопасными, поэтому здесь могут быть применены обыкновенные правила по установке и эксплуатации электрооборудования.

Во взрывоопасных зонах классов В-II и В-IIa рекомендуется применять электрооборудование, специально предназначенное для работы во взрывоопасных смесях горючих волокон или пыли с воздухом. Допускается применять во взрывоопасных зонах класса В-II взрывозащищенное электрооборудование, предназначенное для работы в средах с газопаровоздушными смесями, а в зонах класса В-IIa — электрооборудование общего назначения (без средств взрывозащиты), но имеющее соответствующую защиту оболочки от проникновения пыли (ГОСТ 14254-80 «Изделия электротехнические оболочки. Степени защиты. Обозначения. Методы испытаний»).

### **ДЕЙСТВУЮЩИЕ ПРИНЦИПЫ ОСНОВНЫХ ВИДОВ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ**

Рассмотрим кратко наиболее распространенные виды взрывозащиты: заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением, защита вида «е» (повышенная надежность) и искробезопасная электрическая цепь.

По ГОСТ 12.2.020-76 «Электрооборудование взрывозащищенное. Термины и определения. Классификация. Маркировка» маркировка взрывозащищенного электрооборудования должна содержать знак Ex, указывающий, что электрооборудование соответствует указанному стандарту и стандартам на виды взрывозащиты; знаки видов взрывозащиты также регламентированы стандартом:

- d — взрывонепроницаемая оболочка;
- ia, ib, ic — искробезопасная электрическая цепь (ИБЦ);
- e — защита вида «е» (повышенная надежность);
- o — масляное заполнение оболочки;

- p — заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением;
- q — кварцевое заполнение оболочки;
- s — специальный вид взрывозащиты.

В дальнейшем для краткости виды взрывозащиты будут обозначаться соответствующими знаками маркировки.

Виды взрывозащиты Ex p, Ex s, Ex q, Ex o применяются преимущественно для производственного оборудования и электротехнических устройств в сочетании с другими видами взрывозащиты.

С описанием различных видов взрывозащиты, существующих зарубежных и отечественных стандартов и обсуждением некоторых аспектов взрывобезопасности можно ознакомиться в [2], [3].

#### **Вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» (Ex d)**

Вид взрывозащиты Ex d — это метод, в котором электротехническое оборудование помещается в прочную оболочку, способную выдержать внутренний взрыв без деформирования, а плоская фланцевая крышка или крышка с резьбовыми отверстиями по контуру с тщательно регулируемым воздушными зазорами обеспечивают волне, образованной во время вспышки, выход во внешнюю атмосферу.

Тщательно регулируемый воздушный зазор гасит волны выхлопных газов. Совместное действие двух процессов: распространение газов с высокой скоростью и теплообмен со стенами щелей оболочки — приводит в результате к потере энергии выхлопных газов до уровня, при котором становится невозможным воспламенение огнеопасной смеси во внешней окружающей среде.

Все электрические подключения по этому виду взрывозащиты проходят через прочные взрывонепроницаемые стальные трубы или кабельные трубопроводы и тщательно герметизированы в местах ввода в оболочку.

Этот метод применяется для соединительных коробок, осветительных электроустановок, коммутационной аппаратуры и электротехнического оборудования.

#### **Защита вида «е» (повышенная надежность)**

Вид взрывозащиты Ex e — это способ, заключающийся в том, что в электрооборудовании или его части, не имеющих нормально искрящихся частей, принят ряд мер дополнительно к используемым в электрооборудовании

общего назначения, затрудняющих появление опасных нагревов, электрических искр и дуг, которые способны воспламенить взрывоопасные смеси.

Так, например, чтобы взрывозащищенное электрооборудование с видом взрывозащиты «Заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением», изготавливаемое по ГОСТ 22782.4-78, могло соответствовать уровню «Повышенная надежность против взрыва», достаточно в электрооборудовании предусмотреть блокировку, отключающую его от всех электрических цепей при падении давления в оболочке ниже допустимого.

Этот вид взрывозащиты преимущественно применяется для электротехнических соединительных коробок, осветительного электрооборудования, а также в безыскровых электрических моторах (например, в асинхронных двигателях типа «белочье колесо» или синхронных шаговых и бесколлекторных двигателях).

#### **Искробезопасная электрическая цепь (Ex i)**

Вид взрывозащиты Ex i основан на принципе ограничения предельной энергии, накапливаемой или выделяемой электрической цепью в аварийном режиме, или рассеивания мощности до уровня значительно ниже минимальной энергии или температуры воспламенения.

Допустимые уровни энергии в искробезопасной электрической цепи простираются от 20 до 180 мкДж (максимальное напряжение разомкнутой электрической цепи 30 В, значение тока короткого замыкания 100 мА, допустимая мощность 0,45 Вт).

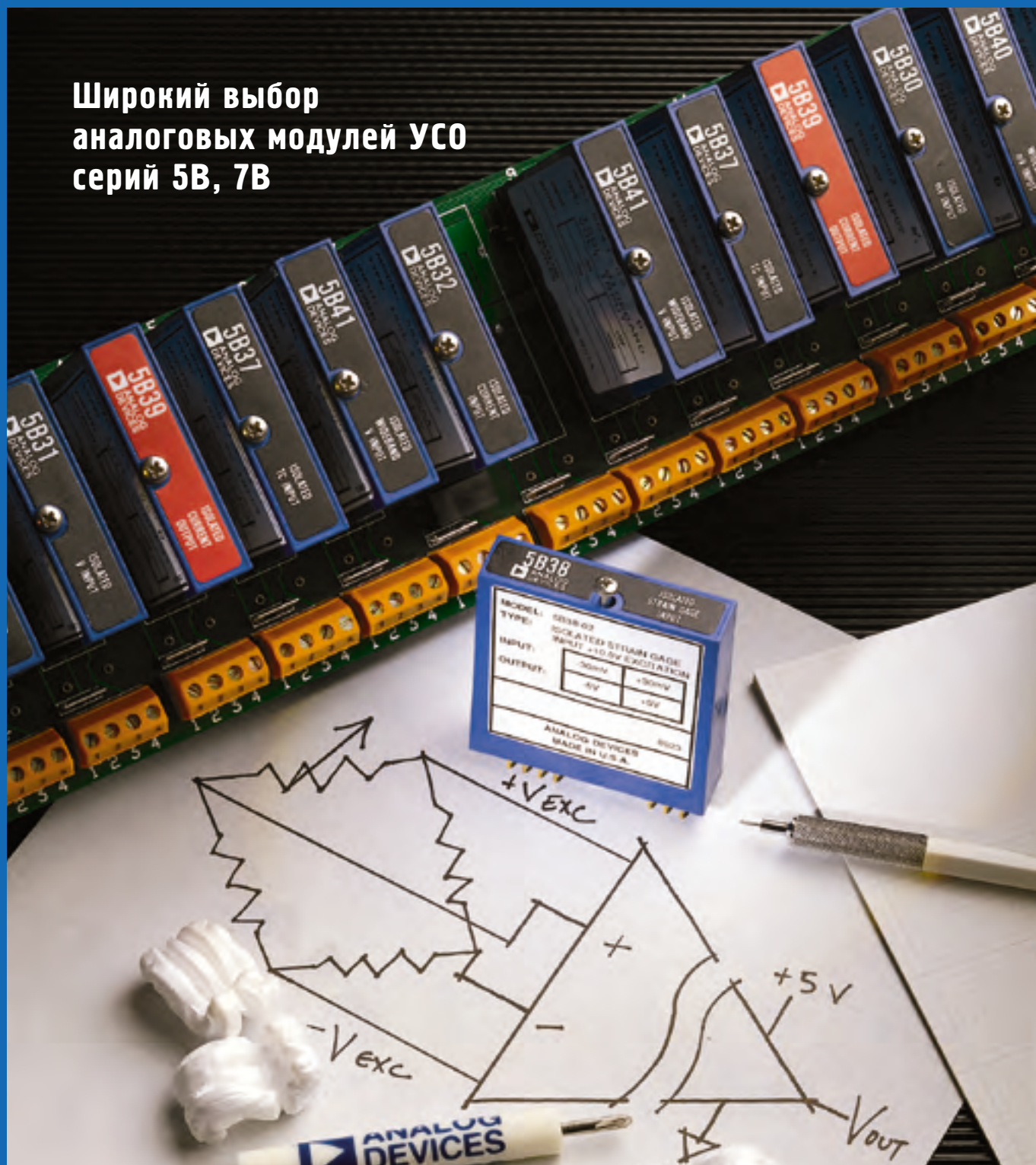
Существуют три уровня взрывозащиты Ex i: Ex ia — особовзрывобезопасный, Ex ib — взрывобезопасный, Ex ic — повышенная надежность против взрыва.

Ex ia предполагает сохранение условий безопасности даже в случае одновременных и независимых повреждений, поэтому этот уровень взрывозащиты обеспечивает наибольшую безопасность и применим для Зоны 0, Зоны 1 и Зоны 2.

Ex ib допускает только одно повреждение и поэтому применим только для Зоны 1 и Зоны 2.

Ограничение энергии искробезопасных электрических цепей производится, в основном, искробезопасными электрическими цепями связанного электрооборудования (блоками искрозащиты на стабилизаторах — БИС,

Широкий выбор  
аналоговых модулей УСО  
серий 5В, 7В



## ПРИЗНАННЫЙ СТАНДАРТ ДЛЯ МОДУЛЕЙ УСО



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

- Усиление, фильтрация, линейризация входных сигналов
- Напряжение гальванической изоляции 1500 В
- Диапазон рабочих температур  $-40...+85^{\circ}\text{C}$

### Основные характеристики аналоговых модулей

Модули	Серия 5В	Серия 7В
Приложения	Системы сбора данных на базе персонального компьютера	Ввод/вывод данных
Вид входного сигнала	мВ, В, мА, термисторы, термопары, частота, тензодатчики	мВ, В, мА, термисторы, термопары
Выходной сигнал	0-5 В или $\pm 5$ В	1-5 В или 0-10В
Питание	+5 В	+24 В
Напряжение изоляции	1500 В	1500 В
Точность	$\pm 0,05\%$	$\pm 0,05\%$



другое наименование — барьеры безопасности на шунтирующих диодах Зенера), которые при нормальном или аварийном режиме работы не отделены гальванически от ИБЦ.

В большинстве случаев связанное электрооборудование размещается в безопасной зоне и защищено в местах установки искробезопасными электрическими цепями. Это оборудование ограничивает максимальное напряжение и ток, протекающий через искробезопасные электрические цепи даже в случае аварии. Защита может быть выполнена с применением БИС или гальванически изолированных средств сопряжения — развязывающих устройств (преобразователей сигналов с универсальным входом, повторителей аналоговых сигналов, формирователей аналоговых выходных сигналов, устройств управления интеллектуальных электропневматических преобразователей, повторителей состояний переключателей и др.). В БИС применяются защищенные плавкими предохранителями стабилитроны для ограничения максимального напряжения шунтированием аварийного тока на землю. Последовательно с предохранителями включены ограничительные

резисторы, лимитирующие ток до максимально допустимого для искробезопасных цепей значения.

Этот вид защиты требует отдельной точки заземления с низким значением сопротивления (изопотенциальная земля безопасности), с которой должны сопрягаться все защитные цепи.

Почти все стандарты по установке электрооборудования требуют, чтобы суммарное значение сопротивления от наиболее удаленного БИС до центральной шины аварийной защиты не превышало 1 Ом. Это позволяет ограничивать кратковременные перенапряжения в искробезопасных электрических цепях, вызванные аварийными бросками тока в контуре сопротивления заземления.

Особенность такого изопотенциального заземления — соединение с землей должно выполняться в одной точке. Требуется надежная изоляция от земли всех прочих искробезопасных электрических цепей, чтобы препятствовать образованию опасных и неконтролируемых утечек контурных токов заземления во взрывоопасные участки.

Развязывающие устройства, в дополнение к ограничивающим напря-

жение стабилитронам, обеспечивают надежную электрическую изоляцию между искробезопасными электрическими цепями и неискробезопасными цепями посредством традиционных трансформаторов, оптопар, реле.

Обеспечение электроизоляции между двумя контурами в развязывающих устройствах не требует введения отдельной системы заземления для системы аварийной защиты и позволяет применять изолированные или заземленные искробезопасные цепи независимо.

### **ПРЕИМУЩЕСТВА И ОГРАНИЧЕНИЯ ВИДОВ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ**

#### **Гибкость применения**

Каждый вид взрывозащиты подразумевает применение для конкретных опасных участков или установок. Методы с высоким значением коэффициентов безопасности (например Ex i) применимы для участков с повышенной опасностью (например Зона 0 или Зона 1) и являются безопасными с запасом в зонах с пониженной опасностью, поэтому они считаются более гибкими.

Простые виды защиты от аварий в дополнении применимы только для

 	
	<p>Фирма <b>ARTESYN TECHNOLOGIES</b> (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).</p> <p>Преобразователи имеют широкий ряд выходных номинальных напряжений.</p> <p>Выходная мощность преобразователей от 2,5 до 6000 Вт.</p> <p>Изделия фирмы <b>ARTESYN TECHNOLOGIES</b> позволяют создать сложные отказоустойчивые системы с распределенной силовой архитектурой.</p> <p>Поставляются модели с коррекцией гармонических составляющих входного тока, отвечающих требованиям стандарта EN61000-3-2.</p> <p>По запросу высылается полный каталог.</p>

Таблица 1. Стандарты на конкретные виды взрывозащиты и области применения

Маркировка	Вид взрывозащиты		Области применения
	Европейский стандарт (CENELEC)/ Международный стандарт (IEC)/Стандарт РФ	Определение	
Ex o	EN 50 .015/IEC 79-6/ ГОСТ 22782.1-77	<b>Масляное заполнение оболочки</b> Оболочка заполняется маслом или жидким негорючим диэлектриком	Зона 1, Зона 2
Ex p	EN 50 .016/IEC 79-2/ ГОСТ 22782.4-78	<b>Заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением</b> Продувка осуществляется чистым воздухом или инертным газом	Зона 1, Зона 2
Ex q	EN 50 .017/IEC 79-5/ ГОСТ 22782.2-77	<b>Кварцевое заполнение оболочки</b>	Зона 1, Зона 2
Ex d	EN 50 .018/IEC 79-1-71/ ГОСТ 22782.6-81	<b>Взрывонепроницаемая оболочка</b> Оболочка, выдерживающая давление взрыва внутри неё и предотвращающая распространение взрыва из оболочки в окружающую взрывоопасную среду	Зона 1, Зона 2
Ex e	EN 50 .019/IEC 79-7/ ГОСТ 22782.7-81	<b>Защита вида «е»</b> Вид взрывозащиты электрооборудования (электротехнического устройства), заключающийся в том, что в электрооборудовании (или его части), не имеющем нормально искрящихся частей, принят ряд мер дополнительно к используемым в электрооборудовании общего назначения, затрудняющих появление опасных нагревов, электрических искр и дуг	Зона 1, Зона 2
Ex i	EN 50 .020, EN 50.039/ IEC 79-3, IEC 79-11/ ГОСТ 22782.5-78	<b>Искробезопасная электрическая цепь</b> Электрическая цепь, выполненная так, что электрический разряд или её нагрев не может воспламенить взрывоопасную среду при предписанных условиях испытания	Зона 1, Зона 2 Зона 0 — после проведения специальных испытаний
Ex m	EN 50 .028/IEC 79-18	<b>Заполнение веществом (заполнителем) дополнительной оболочки, в которой размещено электрооборудование</b> Заполнитель не должен иметь трещин, пузырьков, отслаиваться, высыпаться, растрескиваться с течением времени и терять своих свойств во время эксплуатации. Этот вид приблизительно соответствует специальному виду взрывозащиты электрооборудования (электротехнического устройства) Ex s ГОСТ 22782.3-77	Зона 1, Зона 2

опасных участков с пониженной степенью риска и являются в меньшей степени гибкими, особенно если имеется многоцелевой периодический процесс или предвидится расширение/модификация производства с переклассификацией зон.

Ex d допускает существенные количества электрической энергии в электрооборудовании и, следовательно, может быть широко применим, практически без ограничений мощности.

Ex i, напротив, допускает крайне низкие уровни энергии и, следовательно, применим только в контрольно-измерительной аппаратуре и оборудовании управления технологическими процессами с некоторым ограничением энергии. К счастью, полупроводниковая технология обеспечивает чрезвычайно высокую степень рабочих характеристик и вычислительных мощностей с минимальным значением потребляемой энергии.

Во всемирной практике существует минимальный уровень согласованности в отношении того, какой вид взрывозащиты является применимым для конкретной опасной зоны. Более высокая степень единообразия существует внутри Европейского сообщества и

в странах, ориентирующихся на CENELEC.

Большинство развитых в промышленном отношении стран имеют собственные государственные регламентирующие организации и стандарты, официально устанавливающие виды взрывозащиты и их применимость в конкретных опасных зонах. В Европе такими признанными ведомствами являются BASEEFA, SCS (Великобритания), BVS, DMT, PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Германия), CESI (Италия), DEMKO (Дания), INERIS, LCIE (Франция), ISSEP (Бельгия), KEMA (Нидерланды), LOM (Испания). Аналогичное ведомство на Украине — ИСЦ ВЭ (Испытательный сертификационный центр взрывозащищенного и рудничного электрооборудования).

В соответствии с Межправительственными соглашениями о проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации от 13.03.1992 г., о принципах проведения и взаимном признании работ по сертификации от 25.06.1992 г. и согласно установленному порядку признания результатов работ по сертификации от 20.10.1993 г., сертификаты

ИСЦ ВЭ действительны для всех стран СНГ.

В США наиболее известными являются следующие испытательные центры: UL (Underwriters Laboratories, Inc.), FMRC (Factory Mutual Research Corporation), AGA (American Gas Assoc. Laboratories), UST/CA (United States Testing Company, Inc./ California Division) и др.; в Канаде — это CSA (Canadian Standards Association), в Австралии — QAS, LOCS.

В России на базе Национального научного центра горного производства — Институт горного дела имени А.А. Скочинского (ННЦ ГП-ИГД им. А.А. Скочинского) создан Центр по сертификации взрывозащищенного и рудничного электрооборудования (ЦС ВЭ ИГД), который является ведущим по вопросам сертификации для Министерства топлива и энергетики РФ.

ЦС ВЭ ИГД аккредитован Госстандартом России, Госгортехнадзором России, Главгосэнергонадзором России и Российским Морским Регистром Судоходства. Центр имеет опыт сертификации как отечественного, так и импортного взрывозащищенного электрооборудования и установил рабочие контакты со многими ведущими зарубежными испытательными центрами.



Сертификацией электрооборудования также занимается Испытательная лаборатория взрывозащищенных средств измерений, контроля и элементов автоматики (ИЛ ВСИ) ВНИИФТРИ.

Российские стандарты на конкретные виды взрывозащиты и их европейские аналоги, а также допустимые зоны применения каждого вида взрывозащиты представлены в таблице 1.

Дополнительно можно заметить, что ГОСТ 22782.0-81 «Электрооборудование взрывозащищенное. Общие технические требования и методы испытаний», устанавливающий технические требования и методы испытаний по обеспечению взрывозащиты, общие для электрооборудования со всеми видами взрывозащиты, аналогичен Европейскому стандарту EN 50.014 General Requirements.

ГОСТ 12.1.011-78 «Смеси взрывоопасные. Классификация и методы испытаний», устанавливающий классификацию взрывоопасных смесей по категориям и группам и методы определения параметров взрывоопасности, используемых при классификации смесей, полностью соответствует стандартам IEC 79-1A Construction and Test of Flame-proof Enclosures of Electrical Apparatus, IEC 79-4 Method of Test for Ignition Temperature.

ГОСТ 12.2.021-76 «Электрооборудование взрывозащищенное. Порядок согласования технической документации, проведения испытаний, выдачи заключений и свидетельств», устанавливающий порядок рассмотрения и согласования технической документации на взрывозащищенное электрооборудование, испытания электрооборудования на взрывозащищенность, оформления заключений и свидетельств, внесения изменений в согласованную документацию, соответствует требованиям IEC 79-1.

Следует иметь в виду, что указанные российские стандарты, распространяющиеся на взрывозащищенное электрооборудование (электротехнические устройства) и электрические средства автоматизации и связи, действуют до 31 декабря 2000 г. С января 2001 года будут введены в действие стандарты, подготовленные методом прямого применения соответствующих стандартов IEC.

#### **Характеристика безопасности**

Каждый общепризнанный вид взрывозащиты обеспечивает безопасность в

соответствующей опасной зоне в тех случаях, когда правильно выполнен и обслуживается, соответствует требованиям безопасности и признан безопасным.

Как будет рассмотрено далее, некоторые виды взрывозащиты, особенно в жестких условиях эксплуатации, являются критичными к нестабильности рабочих условий и требуют, помимо функционального технического обслуживания, немало забот по поддержанию изначальных характеристик надежности.

Другие виды взрывозащиты в меньшей степени подвержены воздействию внешних факторов и поэтому требуют меньших эксплуатационных расходов по поддержанию уровня безопасности или почти не требуют технического обслуживания.

#### **Розничная цена оборудования**

Каждый вид взрывозащиты характеризуется различными видами основного оборудования и вспомогательного оборудования (если оно требуется) и, следовательно, разной стоимостью.

Ex e — по сути менее сложный вид взрывозащиты и в результате имеет невысокую стоимость, Ex i по стоимости занимает среднее положение, а Ex d вследствие использования громоздких прочных кожухов (оболочек) и механической подстройки их компонентов является дорогостоящим. Впрочем, все эти оценки достаточно условны, и рынок может привносить свои коррективы.

#### **Стоимость монтажа**

Сумма стоимости вспомогательного оборудования, затрат на монтаж и розничной цены оборудования является (помимо эксплуатационных и других расходов) более емким критерием, чем только розничная цена оборудования, способным помочь конечному пользователю принять решение о выборе защитного оборудования.

В этом отношении Ex e и Ex i характеризуются менее дорогостоящей установкой, чем вид Ex d.

Ex d становится более эффективным по стоимости при жестких условиях окружающей среды и необходимости капитальной механической защиты места монтажа оборудования и кабелей.

#### **СРАВНЕНИЕ ВИДОВ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ Ex d и Ex i**

В настоящее время производители контрольно-измерительного оборудования выпускают весьма сложную ап-

паратуру, управляемую маломощным оборудованием по интерфейсу типа токовая петля 4 — 20 мА. Идентичные маломощные (4 мА) схемные решения, используемые при проектировании искробезопасных электрических цепей, способствуют расширению области их применения, обеспечивая эффективную искробезопасность электрооборудования с низкой себестоимостью.

Часто выбор между двумя наиболее распространенными видами взрывозащиты Ex d и Ex i сводится к выбору между стоимостью устанавливаемых БИС или развязывающих устройств с обычной электропроводкой в месте установки и затратами на прокладку электрических проводов в кабелепроводах для реализации Ex d.

Кроме стоимости оборудования и затрат на монтаж, следует принимать во внимание эксплуатационные расходы. ИБЦ предполагает более быстрое, безопасное, менее дорогостоящее техническое обслуживание под напряжением.

Ex d менее устойчив к ошибкам обслуживающего персонала, а уровень безопасности со временем может снижаться, если не обеспечено постоянное обслуживание оборудования. Незакрепленные или частично закрепленные крышки, механически поврежденные фланцы или резьба крышек, корродированная резьба кабельных вводов, нарушение герметичности в точках вводов кабелей, плохое качество заземления оболочек и т.д. — все эти неисправности оборудования и любое неправильно смонтированное или отремонтированное оборудование в месте установки являются источниками потенциальной опасности, которая усиливается обманчивым ощущением безопасности.

Ex i на основе ограничения энергии делает любую электрическую цепь практически неспособной к воспламенению огнеопасной смеси даже в короткозамкнутом или разомкнутом состоянии под напряжением. Это значительно упрощает и ускоряет техническое обслуживание, снижая опасность ошибок обслуживающего персонала.

Особенности Ex i позволяют иметь единственную безопасную особую зону внутри шкафа с размещенными БИС, где должно быть обеспечено надежное разделение ИБЦ и искробезопасных электроцепей. Естественно, что значительно удобнее контролировать ограниченное место в пределах

шкафа, установленного, например, в диспетчерской, нежели обширную внешнюю зону размещения аппаратуры. Поэтому неудивительно, что на европейских рынках взрывобезопасных технологий Ex i используется в 90% применений контрольно-измерительного оборудования.

## БИС И РАЗВЯЗЫВАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

Как уже было отмечено, электроцепи могут быть защищены БИС или развязывающими устройствами. БИС защищают оборудование при условии законченности конструкции и низкого сопротивления подключения к специально организованной системе заземления (изопотенциальное заземление). Эффективность их использования также зависит от надежности изоляции искробезопасной электрической цепи от земли и обеспечения заземления цепи только в одной точке. Выполнение этих условий со временем или в процессе эксплуатации может нарушаться и по-

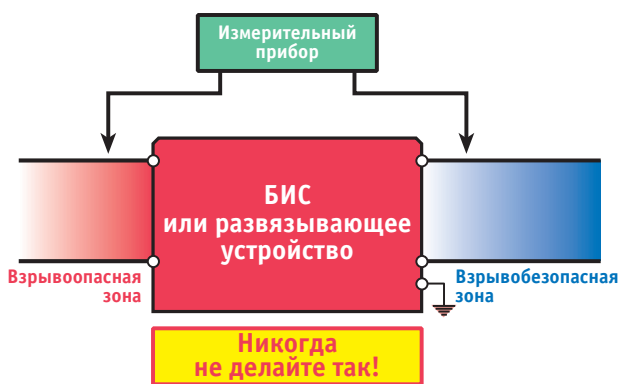


Рис. 2. Запрещенный вариант обслуживания БИС или развязывающего устройства, включенного в схему

этому должно периодически контролироваться.

Контроль электрических параметров цепей заземления требует их размыкания или приводит к шунтированию (например при использовании измерительных приборов) и аннулированию защитных качеств барьера, поэтому такой контроль не может выполняться в условиях цепи, находящейся под напряжением. Такие условия и ограничения проведения технического обслуживания сходны с Ex d, но гораздо менее строгие.

В некоторых случаях следует учитывать, что правила заземления, опреде-

ляемые применением БИС, в измерительных цепях могут конфликтовать с условием наличия основной опорной точки заземления в распределенных системах управления. Так как для БИС необходима только изопотенциальная система заземления, любые противоречащие требования должны разрешаться другими средствами или за счет других критериев.

Развязывающие устройства обеспечивают превосходную систему защиты, в гораздо меньшей степени подверженную влиянию качества и текущего состояния монтажа (отсутствуют требования к присоединению заземления или изоляции от земли для обеспечения безопасности). По этой причине не требуется осуществлять периодический контроль цепей заземления. Допускается осуществление технического обслуживания под напряжением в контролируемых цепях, что значительно сокращает время обслуживания и не требует соблюдения особых мер безопасности.

Изоляция входных и выходных цепей снимает конфликт с требованиями к заземлению в распределенных системах управления и обеспечивает высокий уровень устойчивости к воздействию помех общего вида и кондуктивных помех с надёжной защитой объекта управления от аварийных импульсных напряжений.

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И АНАЛИЗ ВОЗМОЖНЫХ ОПАСНОСТЕЙ

### Ex d

Любая оболочка, применяемая для Ex d в местах монтажа оборудования, содержит в себе детали, которые в нормальных условиях или при аварийных режимах создают искрение или нагреваются до высокой температуры, что может привести к внутренним взрывам. Конструктивная прочность оболочек препятствует распространению этих взрывов.

Во время проведения технического обслуживания оборудования внутри кожуха Ex d электроэнергия должна быть отключена до вскрытия кожуха и не может быть включена до тех пор, пока кожух вновь не будет закрыт.

Это требование безопасности обуславливает большое время и большие затраты на проведение технического обслуживания. Если оборудование размещено в оболочках среднего или большого размера, время и затраты существенно возрастают.

**Высокопроизводительные измерительные средства, управляемые компьютером**

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

Измерительные платы работают в режимах

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

Число каналов – до 16  
Частота опроса – до 100 МГц/2 канала  
Полоса пропускания – от 0 до 200 МГц



В крупногабаритных оболочках для крепления тяжелых плоских фланцевых крышек используется значительное количество болтов (иногда до 32 штук), чтобы обеспечить механическую прочность. Каждый раз, когда необходимо открывать и закрывать оболочку, приходится выполнять трудоемкие операции по монтажу и демонтажу тяжелой крышки. Обращаться с крышкой следует с осторожностью, чтобы избежать повреждений и сохранить сложный профиль этой детали из мягкого литого алюминия. Эта длительная процедура, а также необходимость проверки кабелепроводов и оболочек на предмет коррозии и механического коробления и пазования на фланцевых или резьбовых поверхностях определяют более высокую стоимость технического обслуживания Ex d.

#### Ex e

Ex e также не дает возможности производить техническое обслуживание под напряжением, но лампы и моторы проверять гораздо проще, а оболочки в значительной степени проще открывать и закрывать, следовательно, стоимость технического обслуживания является средней.

#### Ex i

Электрооборудование с видом взрывозащиты ИБЦ не требует особенного содержания и технического ухода. Один раз в год следует проверять барьеры, чтобы удостовериться в надежности соединений и системы заземления (значение сопротивления заземляющих устройств не должно превышать 1 Ом), а также в отсутствии влаги и грязи.

Ex i допускает проведение технического обслуживания под напряжением, что означает обслуживание оборудования, приведенного в действие, и наличие открытых оболочек. Это значительно сокращает трудоемкость и стоимость самого обслуживания, а также надзора и диагностики, однако требует строгого соблюдения ряда правил.

Ни в коем случае нельзя проверять барьеры омметрами или какими-либо другими измерительными приборами при включенных в схему барьерах (рис. 2). При этом происходит шунтирование барьера, и схема перестает быть электробезопасной.

Для проверки плавкого предохранителя необходимо выключить БИС из схемы и измерить его сквозное сопротивление. Если омметр фиксирует бесконечно большое сопротивление, плавкая вставка перегорела. Предохранитель, как правило, размыкается из-за аварии в цепи, поэтому перед установкой нового барьера необходимо проверить всю цепь. После определения причины перенапряжения и её устранения БИС заменяется в определенной последовательности. Процедура предписывает отключить электропроводку от БИС в следующем порядке: прежде всего отключаются проводники от зажимов из взрывобезопасной зоны, затем — от зажимов из взрывоопасной зоны, а последними отключаются заземляющие проводники. Оголенные проводники защищаются изолирующей лентой, заменяется барьер, а потом восстанавливается электропроводка в обратной последовательности. Всегда первым монтирует-

ся заземление, а отключается оно в последнюю очередь.

Соблюдение этих правил позволяет избежать многих несчастных случаев, которые, к сожалению, происходят во время проведения технического обслуживания или надзора.

Главными преимуществами искробезопасной электрической цепи являются экономия средств при установке оборудования, более надежная эксплуатация и более удобное техническое обслуживание. В сфере оснащения предприятий контрольно-измерительным оборудованием совокупность данных преимуществ приводит к доминированию средств именно этого вида взрывозащиты. ●

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие/ А.С. Ключев, Б.В. Глазов, А.Х. Дубровский, А.А. Ключев; Под. ред. А.С. Ключева.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Энергоатомиздат, 1990.- 464 с.
2. Жданкин В.К. Некоторые вопросы обеспечения взрывобезопасности оборудования //Современные технологии автоматизации.- 1998.- № 2.- С. 98 –106.
3. Жданкин В.К. Вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь»//Современные технологии автоматизации.- 1999.- № 2.- С. 72 – 83.

**Жданкин В.К. – сотрудник  
фирмы ПРОСОФТ  
117313, Москва, а/я 81  
Телефон: (095) 234-0636  
Факс: (095) 234-0640  
E-mail: root@prosoft.ru**

**WAGO**®



**Клеммные блоки  
для применений  
во взрывоопасных зонах**

- Для проводов 0,5...10 мм<sup>2</sup>
- Проходные и заземляющие клеммы

**Взрывозащита соединителей при их размещении в оболочке со степенью защиты не ниже IP54 по ГОСТ 14254-80 соответствует требованиям ГОСТ 22782.0, ГОСТ 22782.7, и им присвоена маркировка взрывозащиты 2Exe II T6**

# Последовательные интерфейсы устройств отображения

Алексей Бармин

Применение плоскостельных матричных дисплеев зачастую является единственным возможным способом реализации графического человеко-машинного интерфейса для широкого круга приложений. Применение цифрового интерфейса управления такими дисплеями, цифровыми по своей природе, обеспечивает получение очень высокого качества изображения. Журнал «СТА» уже публиковал материалы, посвященные особенностям применения плоскостельных матричных дисплеев в управляющих системах различного назначения («СТА» № 4 за 1998 год). В указанной статье рассматривались варианты управления дисплеями через параллельный цифровой интерфейс, являющийся составной частью некоторых универсальных видеопроцессоров. Все это остается справедливым и сегодня, особенно для электролюминесцентных устройств.

Вместе с тем непрерывное и бурное совершенствование параметров ЖК-панелей, связанное с этим процессом увеличение разрядности их цветового формата привело к резкому возрастанию потока передаваемых данных, что в некоторых случаях стало существенным сдерживающим фактором для их применения. Во-первых, полоса пропускания интерфейса между управляющим устройством и ЖК-панелью должна расти вместе с увеличением числа пикселей на панели, а возможности для этого не беспредельны. Во-вторых, необходимое при этом увеличение тактовой частоты повышает уровень электромагнитных помех. И, наконец, рост числа разрядов цветового формата влечет за собой увеличение числа проводников и контактов разъемов, что ухудшает технико-экономические характеристики изделия. Дело дошло до того, что для передачи сигналов управления в 32-разрядную панель уже недостаточно стандартного 44-контактного соединителя, и в дополнение к нему используется еще один 16-контактный. Но даже при увеличении числа линий связи рост объема передачи информации не беспредельно, и логичным становится вопрос о сжатии данных перед отправкой их на устройство отображения.

## Когда в товарищах согласья нет...

В настоящее время среди производителей офисной компьютерной техники существуют два конкурирующих лагеря, работающих над формированием стандарта для нового цифрового интерфейса устройств отображения. При этом для организации передачи данных используется, в принципе, одинаковый подход. Передающий узел, размещаемый в непосредственной близости от видеоконтроллера, обеспечивает кодирование и передачу в мультиплексном режиме данных и сигналов синхронизации по небольшому числу проводников. Приемный узел осуществляет обратное преобразование данных и передачу их в параллельном коде в схему управления ЖК-панелью. На электрическом же уровне для кодирования и передачи информации используются протоколы двух разных типов.

Фирмы National Semiconductor, Number Nine, Silicon Graphics и другие отстаивают использование интерфейса LVDS (Low Voltage Differential Signaling — дифференциальные сигналы низкого напряжения), находящего широкое применение для подключения ЖК-панелей в ноутбуках. Вторая группа фирм остановилась на технологии PanelLink, разработанной компанией Silicon Image, которая предоставляет наборы микросхем (передатчик и приемник) для передачи данных с использованием TMDS (Transmission Minimized Differential Signaling — дифференциальные сигналы с минимизированными переходами). Технология TMDS была стандартизована VESA (Video Electronics Standards Association — Ассоциация по стандартам в области видеоэлектроники) для применения в цифровых интерфейсах ноутбуков (стандарт Digital Flat Panel) и мониторов настольных компьютеров (стандарт Plug and Display). Но и в рядах сторонников TMDS не наблюдается единства. По меньшей мере две рабочие группы крупнейших производителей компьютерной техники занимаются разработкой собственных интерфейсов, и только время покажет, какой из них будет принят в качестве стандарта.

Основу технологии LVDS составляет дифференциальная схема передачи данных. Вместо представления логических единиц и нулей точными уровнями напряжения этот стандарт различает их только по разности напряжений. Такой подход гарантирует нечувствительность к внешним синфазным помехам, так как воздействующий на носители шум воспринимается приемниками сигнала как общий фон модуляции и отфильтровывается. Для достижения высокой скорости передачи данных при низком значении питающего напряжения максимальный размах дифференциального сигнала в LVDS составляет всего 250–450 мВ.

В технологии PanelLink также используется дифференциальная схема передачи данных. Вместе с тем в передатчике и приемнике PanelLink реализован ряд передовых конструктивных решений, направленных на понижение уровня электромагнитного излучения. Встроенные переменные резисторы приемника помогают понизить уровень шумов отражения за счет согласования входного импеданса микросхемы-приемника с характеристическим сопротивлением системы кабель-разъем. Цепь фазовой автоподстройки частоты, входящая в состав обеих микросхем, гарантирует высокое качество передаваемых данных, сокращая колебание длительности импульсов, поступающих от графического контроллера, до значения не более 1 нс. Чтобы еще больше подавить электромагнитное излучение от линий связи, в технологии PanelLink используется специальный алгоритм кодирования, обеспечивающий минимизацию числа фронтов передаваемых импульсов и, кроме того, позволяющий выдержать баланс по постоянному току при использовании волоконно-оптического кабеля в качестве среды передачи.



Представители лагеря LVDS утверждают, что существуют технические проблемы при массовой реализации технологии PanelLink и что данная технология не сможет использоваться в дисплеях, обладающих высоким разрешением — более 1280×1024 точек (SXGA). Эти компании указывают также на то, что при использовании LVDS длина кабеля, соединяющего устройства управления и отображения, может достигать 10-12 м, в то время как при использовании конкурирующего протокола — лишь 3-5 м. Вместе с тем фирмы, поддерживающие PanelLink, утверждают, что их решение проще: такое соединение реализуется с помощью всего трех обычных витых пар проводников (по сравнению с четырьмя парами, необходимыми для LVDS).

Таким образом, обе технологии передачи данных имеют свои сильные и слабые стороны. Производители же электронного оборудования выбирают ту из них, которая позволяет оптимальным образом решить конкретную техническую задачу. Сектор промышленных компьютеров в силу определенной его консервативности находится в состоянии ожидания исхода борьбы, хотя

и в нем жизнь не стоит на месте. Не дожидаясь принятия определенного стандарта, многие фирмы применяют в своих изделиях оба электрических протокола, создавая собственные интерфейсы и не претендуя при этом на их всемирное признание.

Вот и фирма Advantech не могла остаться в стороне от прогресса. Технология PanelLink, например, применяется для организации передачи данных между модулем видеоадаптера и плоскочисельными мониторами типа FPM-40T, FPM-37T и FPM-38T. В одноплатных компьютерах PCM-5820 и PCM-5864 серии Biscuit для сопряжения встроенного видеоконтроллера с ЖК-панелями высокого разрешения наряду с традиционным цифровым параллельным интерфейсом фирма Advantech использует и последовательный интерфейс LVDS. Кроме того, для расширения функциональных возможностей устройств, в которых такой интерфейс не предусмотрен, Advantech поставляет приемный и передающие модули интерфейса LVDS (PCM-3540 T/R). С их помощью устройство отображения на основе ЖК-панели может быть вынесено на расстояние до 12 м от управляющего устройства.

## **LVDS ИЗНУТРИ**

LVDS представляет собой метод передачи данных, соответствующий стандарту TIA/EIA-644, определяющему только входные и выходные электрические параметры устройств, а также требования к конфигурации шины, кабелям и терминальным устройствам. Функциональные спецификации, протоколы и конструктивные особенности устройств и систем на их основе не являются предметом стандарта.

LVDS применяется для высокоскоростной передачи цифровой информации по проводным линиям связи. С целью уменьшения электропотребления и обеспечения высокой скорости передачи данных в LVDS используется дифференциальный сигнал очень низкого уровня с размахом от 250 до 450 мВ с номинальным значением смещения 1,2 В (рис.1). Выходные формирователи передатчиков обычно выполняются в виде токовых ключей, что позволяет обеспечить независимость их быстродействия от значения питающего напряжения. Эти две особенности интерфейса LVDS — маленький размах сигнала и его токовый характер — позволяют осуществлять передачу данных

# 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**

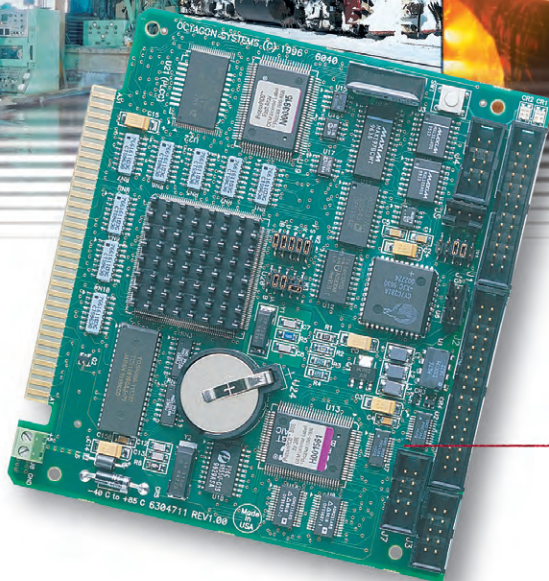
Телефон фирмы «Прософт»: (095) 234-0636, «Прософт-Петербург»: (812) 325-3790, «Сегрис»: (812) 591-4691, 591-4613



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



## IBM PC совместимые микроконтроллеры серии 6000 —

**идеальное сочетание  
надежности,  
гибкой архитектуры PC  
и функций промышленного  
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 CAMBASIS™
- DOS 6.22 в ПЗУ
- Совместимость с QNX
- Защита портов от статического разряда
- Низкое энергопотребление
- Питание напряжением одного номинала +5 В
- Диапазон рабочих температур от минус 40° до +85°С
- Среднее время безотказной работы не менее 15 лет

**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: www.prosoft.ru  
E-mail: root@prosoft.ru

**С.-ПЕТЕРБУРГ:** (812) 325-3790/3792  
**ЕКАТЕРИНБУРГ:** (3432)75-1871, 49-3011  
Web: www.prosoft.ural.ru

**ДИЛЕРЫ ФИРМЫ ПРОСОФТ:** **КИЕВ:** Логикон (044) 252-8019/8180, 261-1803 www.logicon.com.ua ● **КАЗАНЬ:** Шатл (8432) 38-1600 ● **МИНСК:** Элтисон (+375-172) 63-3560/5191 www.elticon.com ● **АЛМА-АТА:** ТНС-Интек (3272) 40-3928/5575 ● **ВОРОНЕЖ:** Пром3ВМКомплект (0732) 71-1497, 72-2764, 72-2765 www.protek.vrn.ru ● **ДНЕПРОПЕТРОВСК:** RTS (056) 770-0400, 250-3955, 235-2574 www.rts.dp.ua ● **ЕРЕВАН:** МШАК (8852) 27-4070/1928/6991 ● **КЕМЕРОВО:** Конкорд-Про (3842) 35-7591/7888 ● **КРАСНОЯРСК:** ТоксСофт-Сибирь (3912) 21-6014/6047 ● **МИАСС:** Интек (35135) 27-905, 23-933, 28-764 ● **МОСКВА:** АНТРЕЛ (095) 269-3321/3265 www.antrel.ru ● **ОЗЕРСК:** Лидер (35171) 28-825, 23-906 ● **Н.-НОВГОРОД:** Скада (8312) 36-6644 ● **НОВОСИБИРСК:** Индустриальные технологии (3832) 39-6380/6381 www.i-techno.ru ● **ПЕНЗА:** Технолинк (8412) 55-9001/9813 www.tl.ru ● **ПЕРМЬ:** Рэйд-Квадрат (3422) 19-5190/5191 ● **РИГА:** MERS (+371) 924-3271; 780-1100 www.mers.lv ● **РЯЗАНЬ:** Системы и комплексы (0912) 24-1182, 75-7920 ● **САРАТОВ:** Трайтек микросистемс (8452) 52-0101, (095) 733-9332 ● **ТАГАНРОГ:** Квинт (86344) 69-256/224, 63-431 ● **УСТЬ-КАМЕНОГОРСК:** Техник-Трейд (3232) 25-4064/3251 ● **УФА:** Интек (3472) 37-2120 www.ufanet.ru \-intek ● **ЧЕБОКСАРЫ:** Системпром (8352) 55-2856/0569/7920 ● **ЯРОСЛАВЛЬ:** Спектр-Трейд (0852) 21-4914/5151



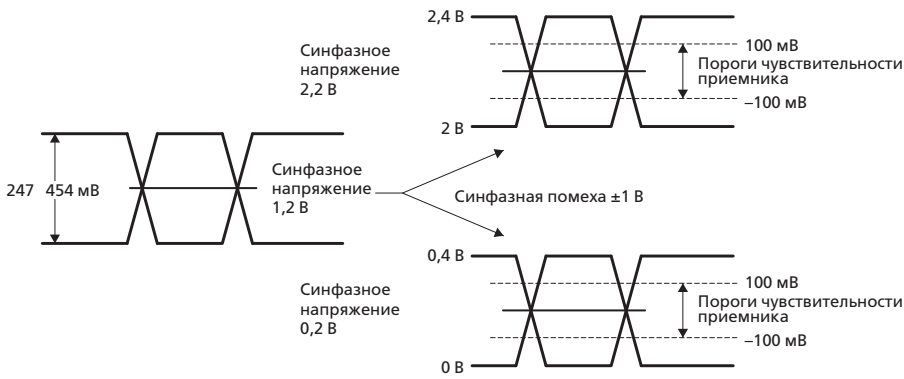


Рис. 1. Электрические характеристики передатчика и приемника LVDS

с очень высокой скоростью при низкой рассеиваемой мощности.

Рекомендуемая стандартом максимальная скорость передачи данных составляет 655 Мбит/с, при этом теоретически достижимая скорость на линиях без потерь равна 1923 Мбит/с.

Рекомендуемое стандартом значение напряжения на входе приемника должно лежать в диапазоне от 0 до 2,4 В с учетом того, что уровень синфазной помехи может достигать значения  $\pm 1,0$  В. Приемник должен иметь значение порога срабатывания на уровне  $\pm 100$  мВ для обеспечения безошибочного определения соответствующего

логического состояния входного сигнала. Параметры линии связи для передачи сигналов LVDS необходимо выбирать, исходя из наличия на входе приемника согласующего резистора сопротивлением около 100 Ом. Желательно, чтобы значение дифференциального импеданса линии находилось в диапазоне от 90 до 132 Ом.

Электрические параметры сигналов LVDS, определяемые стандартом TIA/EIA-644, приведены в таблице 1.

Основным разработчиком и поставщиком микросхем для систем передачи данных на основе LVDS является фирма National Semiconductor. Схема од-

ного дифференциального канала связи, выполненного на основе передатчика и приемника этой фирмы, приведена на рис. 2.

Передатчик имеет коммутируемые токовые выходы, обеспечивающие формирование в линии связи токового сигнала с номинальным значением около 3,5 мА. Приемник имеет очень высокое входное сопротивление, поэтому ток течет в основном через согласующий резистор с сопротивлением 100 Ом, вызывая на нем падение напряжения около 350 мВ. Это напряжение и является входным сигналом для приемника. Коммутация выходного формирователя передатчика вызывает изменение направления тока в линии связи, а значит, и изменение полярности сигнала на входе приемника, обеспечивая тем самым формирование соответствующего логического состояния.

Каждая дифференциальная линия для передачи сигналов LVDS должна иметь на приемном конце резистор с сопротивлением  $100 \pm 20$  Ом, который обеспечивает согласование входного импеданса приемника с характеристическим сопротивлением линии для предотвращения отражения сигнала.

# АЛФАВИТНО-ЦИФРОВЫЕ ДИСПЛЕИ

- Поддержка кириллицы**
- Встроенные контроллеры с последовательным и параллельным интерфейсом**
- Символы высотой 5, 9 и 11 мм**
- Температурный диапазон -40...+85 °C**

05464-35074-01X5

Закажите бесплатный каталог сегодня!

INNOVATIVE DISPLAY TECHNOLOGIES

#361



**Таблица 1. Электрические параметры сигналов LVDS**

Параметр	Описание	Значение		
		мин.	макс.	ед. изм.
$V_{OD}$	Дифференциальное выходное напряжение	247	454	мВ
$V_{OS}$	Напряжение смещения	1,125	1,375	В
$\Delta V_{OD}$	Абсолютное значение изменения $V_{OD}$		50	мВ
$\Delta V_{OS}$	Абсолютное значение изменения $V_{OS}$		50	мВ
$I_{SC}$	Ток короткого замыкания		24	мА
$t_r/t_f$	Время нарастания/спада выходного сигнала ( $\geq 200$ Мбит/с) Время нарастания/спада выходного сигнала ( $< 200$ Мбит/с)	0,26	1,5 30% от $t_{ci}^*$	нс
$I_{IN}$	Входной ток		20	мкА
$V_{TH}$	Пороговое напряжение		100	мВ
$V_{IN}$	Диапазон входного сигнала	0	2,4	В

\*  $t_{ci}$  — длительность элементарной посылки

Этот же резистор является нагрузкой для токового сигнала линии.

## ЗАКОНЧЕННЫЕ РЕШЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ LVDS

Фирма National Semiconductor выпускает несколько семейств комму-

никационных контроллеров, в которых на физическом уровне применяется интерфейс LVDS. В первую очередь, следует упомянуть наборы микросхем серии Channel Link, предназначенные для передачи большого количества относительно медленных сигналов с уровнями ТТЛ между дву-

мя абонентами. Их использование позволяет существенно сократить количество соединительных проводников и уменьшить габариты соединителей при значительном улучшении электромагнитной обстановки, что является весьма немаловажным фактором для устройств с очень плотной компоновкой.

Другая серия наборов микросхем, носящая название BLVDS (Bus LVDS), предназначена для организации многоабонентных высокоскоростных сетей передачи данных. В отличие от устройств обычного LVDS передатчики BLVDS имеют повышенную нагрузочную способность для обеспечения работы на линии с двумя согласующими резисторами.

И, наконец, семейство с общим названием Flat Panel Display Interface, представленное двумя группами наборов микросхем, которые используются для сопряжения видеоконтроллеров с графическими плоскочелюпными дисплеями. И если устройства группы LDI (LVDS Display Interface) ориентированы на управление настольными плоскочелюпными мониторами, то FPD Link находят наиболее широкое применение в компьютерах класса Notebook, а также в составе промышленных компьютеров.

Блок-схема интерфейса, реализуемого с помощью набора микросхем FPD Link, приведена на рис. 3. Видеоданные (R,G,B) в виде многозарядного параллельного кода, а также сигналы синхронизации с выхода графического контроллера поступают на вход передатчика FPD Link, который осуществляет их мультиплексирование и преобразование в LVDS-сигналы. Через кабель, связывающий устройства управления и отображения, эти сигналы поступают на вход приемника FPD Link, который осуществляет их обратное преобразование в сигналы с уровнями ТТЛ и передачу в устройство управления ЖК-панелью.

В качестве примера на рис. 4 приведены структурные схемы приемника и передатчика FPD Link, обеспечивающих управление 18-разрядными ЖК-панелями. Передатчик состоит из трех 7-разрядных преобразователей параллельного кода в последовательный, формирователя тактового сигнала, выполненного на основе генератора с фазовой автоподстройкой частоты (PLL), и четырех выходных формирователей LVDS. Эти функци-

# WAGO I/O SYSTEM

## Это — свобода!



**WAGO** дает инженерам АСУ ТП свободу выбора

**Свобода!**

- при создании и модернизации распределенных систем АСУ ТП
- выбирать наиболее подходящий для Вашего проекта тип Fieldbus
- в создании наиболее экономически эффективных и компактных систем АСУ ТП по сравнению с традиционными ПЛК
- комбинировать в любом количестве аналоговые и цифровые каналы, входы и выходы



ISO 9001  
-IV-  
No. 74 100 5538  
WAGO-USA

**CAGE CLAMP®**



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

**#405**



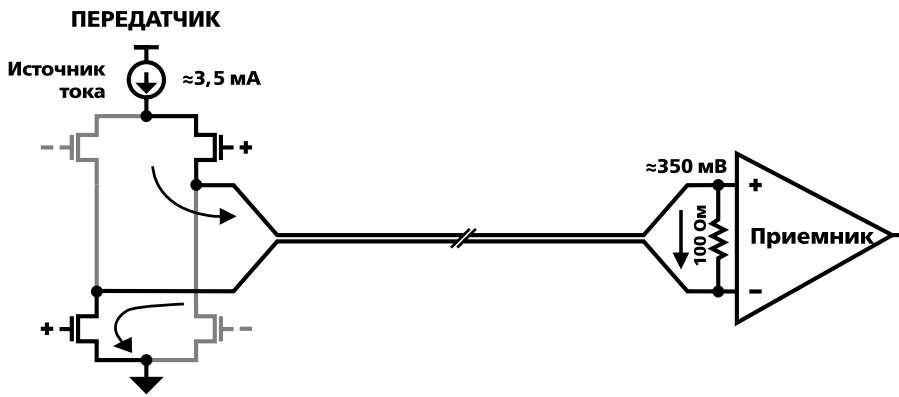


Рис. 2. Схема дифференциального канала связи

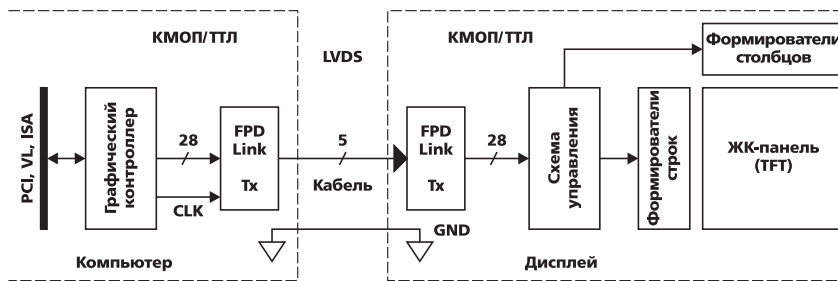


Рис. 3. Типовая схема интерфейса на основе набора FPD Link

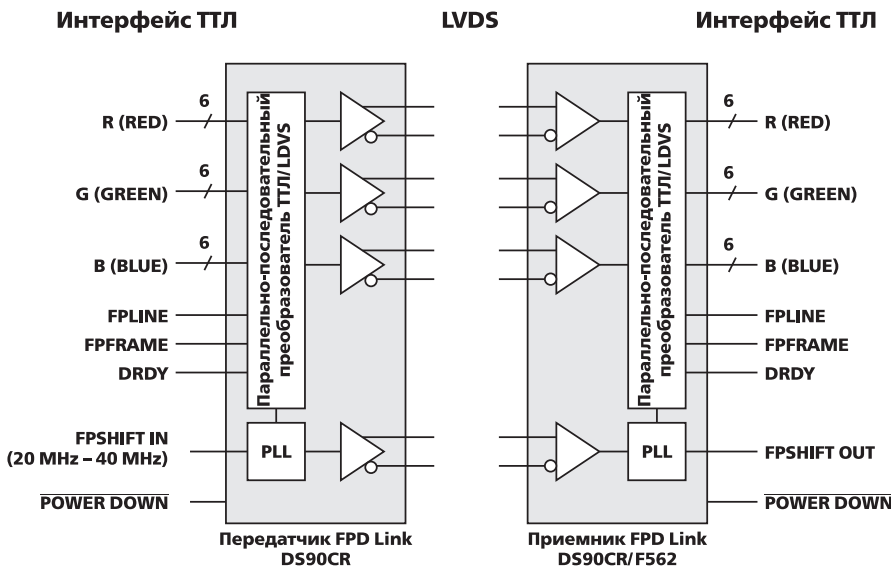


Рис. 4. Структурная схема микросхем набора FPD Link для 18-разрядных ЖК-панелей

ональные блоки обеспечивают одновременную передачу 21 бита данных по трем дифференциальным линиям связи. Еще одна такая линия используется для передачи канального сигнала синхронизации, частота которого может лежать в пределах от 20 до 65 МГц. При этом суммарная пропускная способность интерфейса (с учетом только полезной информации) достигает значения 170 Мбайт/с при скорости передачи по каждому каналу 455 Мбит/с.

Напомним, что для организации одного канала связи с интерфейсом LVDS используется одна витая пара проводников. Для передачи 21 бита данных и канального сигнала синхронизации требуется всего 8 сигнальных проводников. Это значительно меньше, чем при передаче данных в параллельном коде, когда для передачи такого же объема данных кабель должен иметь 21 сигнальный проводник. И это при его существенно меньшей максимальной длине.

Естественно, что для передачи данных с такой огромной скоростью должны использоваться и соответствующие кабельные линии связи. О требованиях к волновым свойствам кабеля уже говорилось. Кроме того, следует отметить, что применение экранированных витых пар помогает существенно снизить как уровень внешнего электромагнитного излучения кабеля, так и уровень перекрестных помех между отдельными парами. Немаловажное значение имеет и обеспечение низкого сопротивления и надежного соединения «земляных» цепей приемника и передатчика, через которые обеспечивается замыкание тока наводимой в сигнальных цепях синфазной помехи.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Архитектура устройств FPD Link в сочетании с используемой в них технологией LVDS представляет собой высокопроизводительный интерфейс для управления новейшими ЖК-панелями высокого разрешения. Переход от параллельного цифрового TTL-интерфейса к последовательному LVDS-интерфейсу не только обеспечивает существенное уменьшение числа проводников соединительного кабеля, но также и предоставляет новые возможности по применению ЖК-панелей, связанные со значительным увеличением длины линии связи. Высокая пропускная способность каналов связи, использующих LVDS, наилучшим образом удовлетворяет все возрастающим требованиям по объему передаваемых в адрес ЖК-панелей данных. Проблемы по электромагнитной совместимости, обычно связанные с такой высокой скоростью передачи данных, значительно уменьшаются за счет использования сигналов низкого уровня и дифференциальной схемы их передачи. Потенциал технологии LVDS по скорости передачи данных далеко еще не исчерпан, что позволяет рассчитывать на ее дальнейшее использование в интерфейсах для все более совершенных устройств отображения. ●

**А.В. Бармин — сотрудник  
фирмы «Прософт»  
117313, Москва, а/я 81  
Телефон: (095) 234-0636  
Факс: (095) 234-0640  
E-mail: roof@prosoft.ru**

# Интеллектуальные панельки фирмы Dallas Semiconductor

Евгений Пирумов

В статье пойдет речь об интеллектуальных панельках. Внешне они очень похожи на обычные, предназначенные для установки в них микросхем. Отличие состоит в том, что в эти панельки встроен контроллер с определенными функциями.

Также будет затронута тема применения интеллектуальных панелек в электронных устройствах, где используются микросхемы статической памяти и микросхемы постоянных запоминающих устройств, в которых необходимо иметь постоянную информацию о текущем времени с высокой точностью и/или сохранять промежуточные данные во время случайного сбоя основного электропитания. Одним из производителей панелек со встроенным интеллектом является фирма Dallas Semiconductor, и в этой статье рассматриваются два вида производимых ею панелек, которые применяются в высоконадежных контроллерах фирмы Octagon Systems, предназначенных для тяжелых условий эксплуатации с отрицательными температурами. Эти панельки имеют встроенное автономное питание и встроенные часы-календарь текущего времени и предназначены для установки в них микросхем памяти КМОП-структуры в DIP-корпусе с побайтовым доступом.

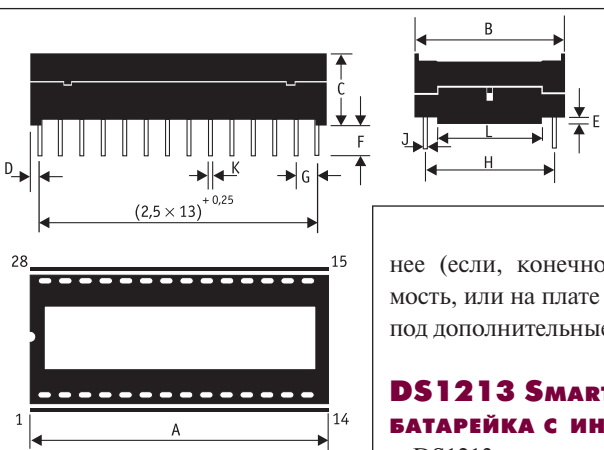
Фирма Octagon Systems в своих контроллерах применяет статическую память (SRAM) для хранения данных. Но во время аварийного исчезновения электропитания

или после его отключения только дополнительный автономный источник электропитания обеспечит целостность промежуточных данных в статической памяти. Наряду с этим в определенных приложениях или при изменении объема используемой памяти пользователю требуется заменить элемент памяти на другой, с большим или меньшим объемом. Например, в контроллеры фирмы Octagon Systems, поставляемые со статической памятью (SRAM) объемом 32 кбайт (модель 5081) или 128 кбайт (модели 5082, 5083), благодаря наличию на платах панелек, можно легко установить микросхемы памяти объемом 128 или 512 кбайт. Описанные далее основные характеристики элементов автономного питания производства фирмы Dallas Semiconductor, их дополнительные возможности и опции модификации изложены применительно к упомянутым контроллерам.

DS1213 SmartSocket представляет собой интеллектуальный источник независимого электропитания, выполненный в виде панельки (рис. 1), которая устанавливается в штатную панельку, находящуюся на плате контроллера, для размещения в ней микросхемы статического ОЗУ (SRAM). DS1213 обеспечивает независимое электропитание и контроль наличия питания, подаваемого на микросхему SRAM, и его изменений.

DS1216 SmartWatch выполняет аналогичные функции, но дополнительно имеет встроенные часы-календарь реального времени (рис. 1). Кроме того, функцию часов-календаря реального времени панельки DS1216 можно использовать как с установленной в нее микросхемой памяти, так и без нее (если, конечно, в этом есть необходимость, или на плате имеются свободные места под дополнительные микросхемы памяти).

Размер корпуса, мм	28 выводов		32 вывода	
	мин.	макс.	мин.	макс.
A	35,05	36,07	35,05	36,07
B	17,53	18,29	17,53	18,29
C	10,16	11,94	10,16	11,94
D	0,89	1,65	0,89	1,65
E	1,39	1,9	1,39	1,9
F	3,04	4,06	3,04	4,06
G	2,29	2,79	2,29	2,79
H	14,99	16,00	14,99	16,00
J	0,20	0,30	0,20	0,30
K	0,38	0,53	0,38	0,53
L	9,65	10,67	9,65	10,67



**Назначение выводов DS1213B:**

вывод 20 — сигнал выбора кристалла — CE (активный логический 0);  
 выводы 26, 28 — внешнее питание — V<sub>CC</sub>;  
 вывод 14 — нулевой вывод (минус источника питания) — GND.  
 Все выводы — проходные, кроме 20, 26 и 28, управляемых встроенным контроллером.

**Назначение выводов DS1216B:**

вывод 1 — сигнал сброса часов-календаря — RST (активный логический 0);  
 вывод 11 — входные/выходные данные — DQ0;  
 вывод 14 — нулевой вывод (минус источника питания) — GND;  
 вывод 20 — сигнал выбора кристалла — CE (активный логический 0);  
 вывод 22 — разрешение выхода — OE (активный логический 0);  
 выводы 26, 28 — внешнее питание — V<sub>CC</sub>;  
 вывод 27 — разрешение записи — WE (активный логический 0).  
 Все выводы — проходные, кроме 1, 11, 20, 22, 26, 27 и 28, которые управляются встроенным контроллером.

**DS1213 SmartSocket — БАТАРЕЙКА С ИНТЕЛЛЕКТОМ**

DS1213 выполняет пять функций.

Первая из них — это определение уровней напряжения (V<sub>CC</sub>) внешнего источника питания, запитывающего весь контроллер, и напряжения встроенной в панельку батарейки. При этом напряжение питания батарейки будет отличаться всего на 0,2 В (падение напряжения на переключающем ключе) от номинального значения внешнего источника питания, что достаточно для хранения данных в SRAM (табл. 1, рис. 2).

Вторая функция, которую выполняет DS1213, — обнаружение повреждения внешнего питания. Если напряжение питания

Рис. 1. Общий вид, размеры и назначение выводов DS1213B/DS1216B



внешнего источника становится ниже уровня 4,75 В, компаратор встроенного контроллера DS1213 определяет эту ситуацию и переводит ОЗУ в режим хранения данных.

Третья функция — защита от записи данных в установленную в панельку микросхему ОЗУ в зависимости от того, какое из питающих напряжений больше: внешнее или батарейное. Если входной сигнал выбора кристалла (CE) для микросхемы памяти был активен во время сбоя внешнего источника питания, то будет установлена защита от записи до конца текущего обращения к ОЗУ (рис. 2), чтобы избежать разрушения хранимых данных. Обнаружение сбоя по питанию от внешнего источника питания происходит при снижении напряжения от 4,75 до 4,5 В (рис. 2). При восстановлении питающего напряжения сигнал выбора микросхемы (CE) будет пропущен к выводу установленной микросхемы ОЗУ с задержкой, не превышающей 20 нс (рис. 3).

Четвертая функция — постоянная (косвенная) проверка состояния встроенной батарейки для предупреждения о возможной потере данных. В процессе нормальной работы внешнего источника питания постоянно проверяется напряжение встроенной батарейки с помощью прецизионного компаратора. Если напряжение встроенной батарейки ниже 2,0 В, последующий доступ к ОЗУ запрещается. Определение состояния встроенной батарейки производится с помощью трех последовательных шагов: первый — цикл чтения любой области памяти; второй — цикл записи в ту же область памяти, но измененных данных. Если



Рис. 2. Временные диаграммы перехода в режим автономного питания

при выполнении третьего шага — цикла чтения данных, записанных в предыдущем шаге, данные не совпадут, то это означает, что напряжение питания встроенной батарейки упало ниже 2,0 В и данные могут быть потеряны.

Пятая функция, которую выполняет DS1213 — это поддержка дополнительной (второй) батарейки. Во многих приложениях целостность данных имеет первостепенное значение. В таких приложениях желательно использовать две батарейки, чтобы гарантировать надежность. DS1213 имеет возможность поддерживать две встроенные батарейки. При этом обеспечивается полная



Рис. 3. Временные диаграммы перехода в режим питания от внешнего источника

изоляция между батарейками, а коммутационный ключ гарантирует изоляцию между ними и в моменты переключения. При работе одной из батареек выбирается та, у которой больше выходное напряжение. Если одна из батареек выходит из строя, то автоматически подключается другая. Каждая из них — это литиевая батарейка с номинальной емкостью 45 мА·ч.

Если DS1213 еще не была в использовании, то напряжение на батарейке через выводы панельки измерить нельзя. Измерять напряжение на батарейке можно только после того, как DS1213 будет установлена в изделие, где она используется, и будет подано внешнее напряжение источника питания.

Электрические параметры для всех типов DS1213 приведены в таблице 1.

Теперь перейдем к рассмотрению модификаций DS1213 SmartSocket.

Все возможные модификации DS1213 SmartSocket представлены на рис. 4а, 4б, 4в. Эти модификации допускают определенные изменения, предусмотренные фирмой-изготовителем.

Во-первых, все стандартные изделия DS1213 поставляются с возможностью определения снижения питающего напряжения в пределах 5%, то есть границы контролируемого диапазона напряжения составляют 4,75 В и 4,5 В. Этот предел может быть увеличен до 10%, тогда границами контролируемого диапазона напряжения будут 4,5 В и 4,25 В. Для изменения контролируемого диапазона входного напряжения следует проделать следующее: перерезать до-

Таблица 1. Основные электрические и временные параметры DS1213

Параметр	Обозначение	Минимальное значение	Типовое значение	Максимальное значение	Единица измерения
Логическая 1 вывод 20L	$V_{IH}$	2,2	—	$V_{CC}+0,3$	В
Логический 0 вывод 20L	$V_{IL}$	-0,3	—	+0,8	В
Задержка распространения сигнала CE	$t_{PD}$	5	10	20	нс
Время перехода сигнала CE к высокому уровню при отключении внешнего источника питания	$t_{PF}$	—	—	0	нс
Время перехода сигнала CE к низкому уровню при восстановлении внешнего питания	$t_{REC}$	2	80	125	мс
Время снижения внешнего питающего напряжения $V_{CC}$ от 4,75 до 4,5 В	$t_F$	300	—	—	мкс
Время снижения внешнего питающего напряжения $V_{CC}$ от 4,5 до 3 В	$t_{FB}$	10	—	—	мкс
Время нарастания внешнего питающего напряжения $V_{CC}$ от 4,5 до 4,75 В	$t_R$	0	—	—	мкс
Длительность импульса сигнала CE	$t_{CE}$	—	—	1,5	мкс

Примечания. 1. Если возле номера вывода встречается индекс U или L, то это означает, что значение параметра относится к гнезду панельки или к штырьку панельки соответственно.  
 2. Номера выводов указаны для DS1213B.

рожку, обозначенную аббревиатурой «TOL» на печатной плате встроенного в панельку контроллера со стороны установки микросхемы (рис. 4а, 4б, 4в, линии разрезов указаны штрихами на дорожках); соединить вместе металлизированные площадки, обозначенные символами «Т».

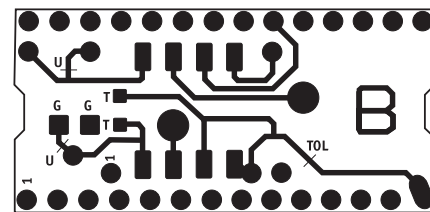
Во-вторых, в DS1213B и DS1213D (рис. 4а, 4в) предусмотрена возможность увеличения объема памяти устанавливаемых микросхем статической памяти (SRAM) с 8 кбайт до 32 кбайт и со 128 кбайт до 512 кбайт соответственно; чтобы реализовать эту возможность, необходимо перерезать две дорожки, маркированные символами «U», и соединить вместе металлизированные площадки, маркированные символами «G».

Фирма Octagon Systems для применения в своих контроллерах поставляет панельки DS1213DM, уже переделанные для установки в них статического ОЗУ объемом 512 кбайт. Например, микроконтроллеры 5082, 5083 поставляются с микросхемами статического ОЗУ объемом 128 кбайт. Для обеспечения их независимым источником электропитания можно использовать ту же

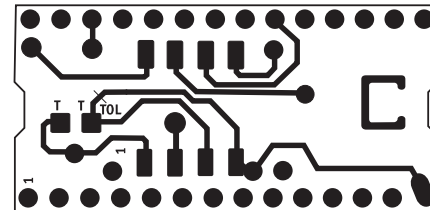
панельку DS1213DM, проделав описанные действия в обратной последовательности и превратив ее в DS1213D, которая предназначена для установки статического ОЗУ объемом 128 кбайт.

## DS1216 SmartWatch — ЧАСЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ СО ВСТРОЕННЫМ АВТОНОМНЫМ ИСТОЧНИКОМ ПИТАНИЯ

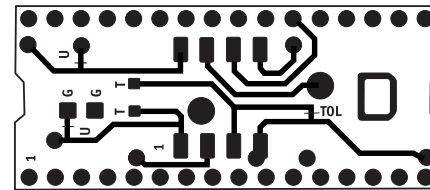
Семейство «фантомных» часов реального времени фирмы Dallas Semiconductor представляет собой комбинацию панельки для установки микросхем ОЗУ (RAM) или ПЗУ (ROM) в стандартном корпусе DIP с побайтовым доступом и встроенных в панельку литиевой батарейки и часов-календаря (далее по тексту — «хронометр»). «Фантомный» хронометр, используя то же адресное пространство, что и RAM/ROM память, установленная в панельку, не создает никаких препятствий при доступе к памяти. Эти устройства называются «фантомными», потому что доступ к ним осуществляется только тогда, когда predeterminedное 64-разрядное кодовое слово получено элементом (в данном случае хронометром). Когда обращения к хронометру



а) DS1213B



б) DS1213C




в) DS1213D

Рис. 4. Модификации DS1213 SmartSocket

нет, доступ к установленной в панельку RAM/ROM осуществляется обычным способом.

DS1216 SmartWatch позволяют хранить при отключенном внешнем ис-



**ZICON**  
Electronics

Диапазон мощностей от 200 Вт до 10 кВт

Широкий ряд номиналов входных и выходных напряжений

Частота сети переменного тока от 10 Гц до 1 кГц

Защита от короткого замыкания, перенапряжений, перегрева

Коррекция коэффициента мощности

Резервирование, «горячая» замена, параллельное включение

Среднее время наработки на отказ не менее 150 тысяч часов

Температурный диапазон от -20 до +70°C

#223

## МОЩНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЭНЕРГИИ



- железнодорожный транспорт,
- электроприводы,
- нефтехимическая промышленность,
- автоматизация технологических и сборочных процессов,
- станкостроение,
- авиационная и оборонная электроника,
- подвижная аппаратура связи,
- вычислительная техника,
- морской флот,
- радиовещание,
- медицина,
- метрология,
- управление скоростью турбин,
- промышленные источники энергии,
- системы контроля за состоянием окружающей среды,
- промышленные и аварийные системы освещения,
- противопожарная защита,
- торговые автоматы,
- системы безопасности

Связь '2000

КОМТЕК '2000 пав. 2, стенд

Экспо-Электроника 2000 стенд 331

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 (3432)  
Екатеринбург: 75-1871  
Web: <http://www.prosoft.ru>  
E-mail: [root@prosoft.ru](mailto:root@prosoft.ru)

**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ



точнике питания текущие сотые доли секунд, секунды, минуты, часы, число, месяц и год. В хронометре (в части, относящейся к календарю) поддерживаются функции количества дней в месяце и високосного года вплоть до 2100 года (хотя в памяти хронометра хранятся только единицы и десятки текущего года). Следовательно, для получения правильного летоисчисления пользователь должен предусмотреть в своих приложениях добавление соответствующих сотен и тысяч лет. До первого подключения внешнего источника питания литиевая батарейка отключена с целью сохранения ее ресурса. Точность хода часов составляет  $\pm 1$  минуту в месяц при температуре 25°C (подробные электрические параметры приведены в таблице 2).

Функции встроенного питания DS1216 полностью совпадают с описанными для DS1213 SmartSocket. Внешний вид, габариты и назначение выводов панельки DS1216 также представлены на рис. 1.

### Порядок работы с хронометром

Инициализация хронометра осуществляется записью 64-разрядного кодового слова, переданного последовательно через младший разряд данных (DQ0). Образ кодового слова в шестнадцатеричном коде — C5 3A A3 5C C5 3A A3 5C. Вероятность совпадения этого кода с кодом обращения к SRAM и случайной инициализации хронометра составляет менее  $10^{-19}$ . Доступ, который осуществлялся до отправки кодового слова, относился к микросхеме памяти, установленной в панельку DS1216. После того как было отправлено кодовое слово, следующие 64 бита данных чтения или записи относятся к получению или модификации данных в хронометре. При этом доступ к памяти, установленной в панельку DS1216, будет запрещен.

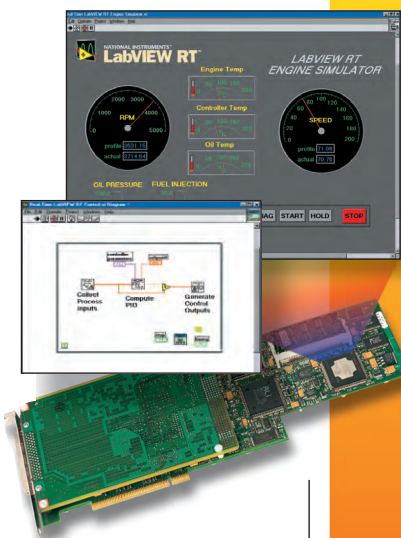
Передача данных из или в хронометр осуществляется последовательно и побитно под управлением встроенного в панельку DS1216 контроллера (рис. 5) сигналами CEI — выбор микросхемы,

Таблица 2. Основные электрические и временные параметры DS1216

Параметр	Обозначение	Минимальное значение	Типовое значение	Максимальное значение	Единица измерения
Логическая 1 вывод 20L	$V_{IH}$	2,2	—	$V_{CC}+0,3$	В
Логический 0 вывод 20L	$V_{IL}$	-0,3	—	+0,8	В
Задержка распространения сигнала CE	$t_{PD}$	5	10	20	нс
Время перехода сигнала CE к высокому уровню при отключении внешнего источника питания	$t_{PF}$	—	—	0	нс
Время восстановления внешнего питания	$t_{REC}$	—	—	2	мс
Время снижения внешнего питающего напряжения $V_{CC}$ от 4,75 до 3 В	$t_F$	0	—	—	мкс
Время нарастания внешнего питающего напряжения $V_{CC}$ от 4,5 до 4,75 В	$t_R$	0	—	—	мкс
Длительность импульса сигнала CE	$t_{CW}$	170	—	—	нс
Длительность сигнала «сброс»	$t_{RST}$	200	—	—	нс
Время цикла чтения	$t_{RC}$	250	—	—	нс
Время до начала установившихся данных от начала сигнала CE	$t_{CO}$	—	—	200	нс
Время до начала установившихся данных от начала сигнала OE	$t_{OE}$	—	—	100	нс
Время цикла записи	$t_{WC}$	250	—	—	нс
Длительность импульса записи	$t_{WP}$	170	—	—	нс
Время восстановления сигнала записи	$t_{WR}$	50	—	—	нс
Время установившихся данных	$t_{DS}$	100	—	—	нс
Время захвата данных	$t_{DH}$	0	—	—	нс
Время до установки выходных данных в низкий уровень от начала сигнала CE	$t_{COE}$	10	—	—	нс
Время до установки выходных данных в низкий уровень от начала сигнала OE	$t_{OEE}$	10	—	—	нс
Время до установки выходных данных в высокий уровень от начала сигнала CE	$t_{OD}$	—	—	100	нс
Время до установки выходных данных в высокий уровень от начала сигнала OE	$t_{ODO}$	—	—	100	нс
Время восстановления сигнала чтения	$t_{RR}$	50	—	—	нс

Примечания. 1. Если возле номера вывода встречается индекс U или L, это означает, что значение параметра относится к гнезду или к штырьку панельки соответственно.  
2. Номера выводов указаны для DS1216B.

# Real-Time LabVIEW™



## LabVIEW RT в реальном времени

Теперь вы можете создавать системы управления и регулирования в режиме реального времени, используя популярную среду разработки National Instruments LabVIEW и встраиваемые платы ввода/вывода сигналов серии RT DAQ

## LabVIEW RT на встроенном процессоре

- Специализированные приложения реального времени создаются легко и быстро
- Выполняются на отдельном процессоре в режиме «жесткого» реального времени непосредственно на плате ввода/вывода сигналов

Позвоните или посетите Web-сайт компании для получения дополнительной информации



[www.natinst.com/labviewrt](http://www.natinst.com/labviewrt)

Главный офис в США  
Tel: (512) 794-0100 • Fax: (512) 683-9300  
info@natinst.com • www.natinst.com

Дистрибьютер:  
Москва: ИнСис (095)921-0902

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



# Ultralogik™

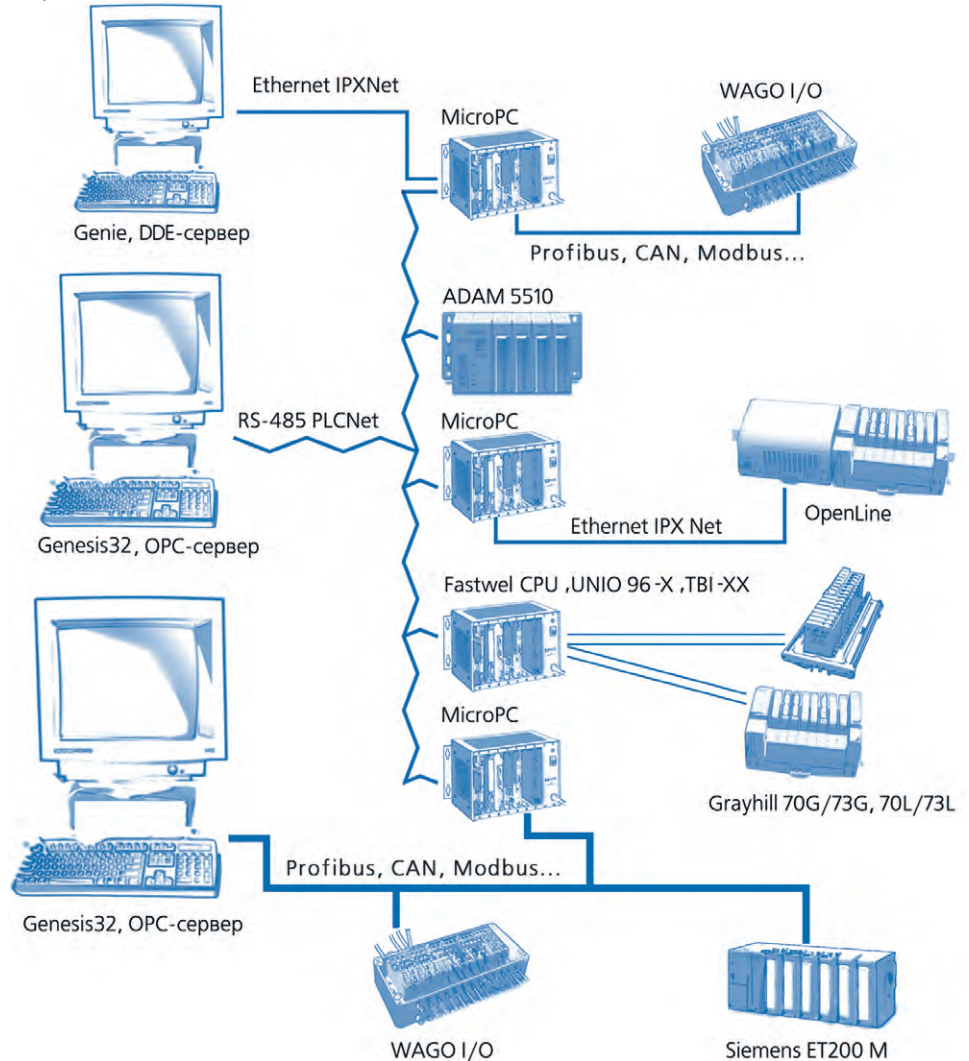
**Н О В А Я**

**В е р с и я с и с т е м ы**

**v. 1.03**

**IEC 61131**

Универсальная система программирования распределенных систем сбора данных и управления на базе компьютеров серии MicroPC™, контроллеров ADAM-5510 и других IBM PC совместимых контроллеров в стандарте МЭК 61131.3 (язык функциональных блоквых диаграмм)



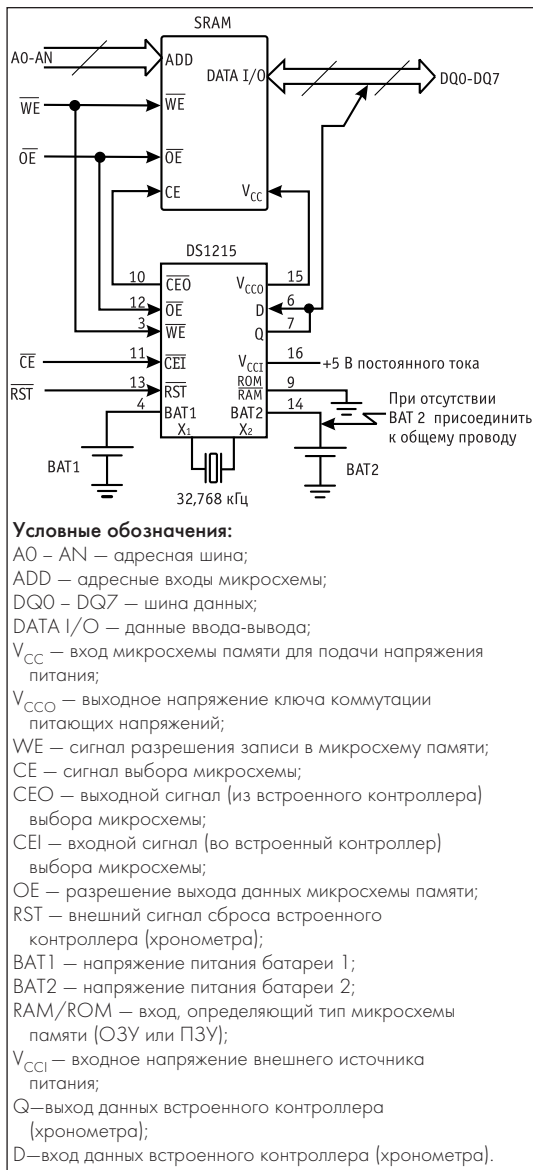
## **В комплект поставки Ultralogik v. 1.03 входят**

- Единый дистрибутив для всех ключей, доступен через Internet
- Библиотеки для всех модулей ввода-вывода MicroPC™ и ADAM-5510
- Библиотеки алгоритмов сбора данных и управления
- Средства поддержки сетей Arcnet и Ethernet (протокол IPX) и многоточечных сетей на базе RS-485
- Поддержка сетевых контроллеров fieldbus фирмы Hilscher
- OPC-сервер для современных SCADA-систем (бесплатен для пользователей Genesis32)
- Отладчик-симулятор с осциллографированием переменных
- DDE-сервер для связи с пакетами SCADA для Windows 95
- Возможность подключения функций на языке Си, Ассемблер, Паскаль
- Встроенная возможность создания драйверов для модулей ввода-вывода оригинальной разработки
- **Бесплатное обновление всех ранее приобретенных версий до версии 1.03**
- **OPC-сервер для сети PLC Net**
- **Демо-версия по адресу: <ftp://ftp.prosoft.ru/pub/software/ultralogik> или почтой по запросу**

**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 • **Web:** www.prosoft.ru • **E-mail:** root@prosoft.ru  
**Санкт-Петербург:** (812) 325-3790, 325-3792  
**Екатеринбург:** (3432) 75-1871, 49-3011 • **Web:** www.prosoft.ural.ru





**Рис. 5. Блок-схема интеллектуальной панельки при установке микросхемы статического ОЗУ (SRAM)**

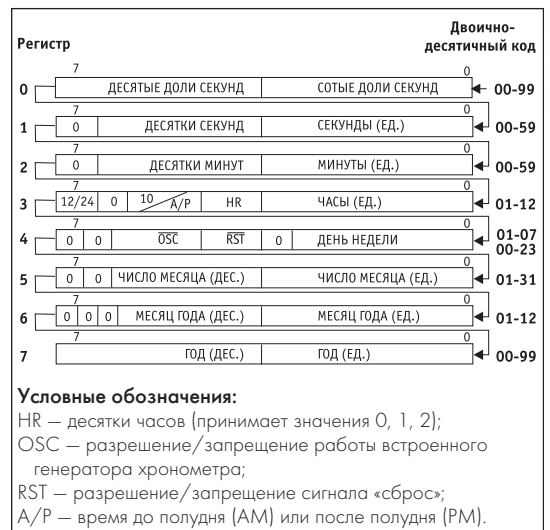
OE – разрешение выхода и WE – разрешение записи. Первым выполняется цикл чтения с использованием управляющих сигналов CEI и OE, управление которыми берет на себя контроллер хронометра. При этом производится распознавание кодового слова, начиная с первого бита 64-разрядного регистра сравнения. Затем выполняются 64 последовательных цикла записи с использованием управляющих сигналов CEI и WE. Эти 64 цикла требуются только для обеспечения доступа к хронометру. Циклы записи, сгенерированные для обеспечения доступа к хронометру, приводят к записи данных в микросхему статического ОЗУ (SRAM), установленную в панельку DS1216. Это создает определенные неудобства, поскольку при этом изменяются данные в самой статической памяти. Наиболее простой

способ избавиться от этого неудобства – это обращение к хронометру через выделенную область адресов в SRAM, которая будет использоваться для работы с часами. Когда первый цикл записи выполнен, данные сравниваются с нулевым битом 64-разрядного регистра сравнения. Если данные совпали, указатель разрядов регистра сравнения перемещается к следующему биту и ожидает следующего цикла записи. Если же данные не совпали, то указатель разрядов регистра не перемещается и все последующие циклы записи игнорируются до следующего цикла чтения, который сбросит указатель разрядов регистра сравнения в исходное состояние. Если начинается цикл чтения во время распознавания кодовой последовательности, то представленная последовательность прерывается и регистр сравнения сбрасывается. Распознавание кодового слова продолжается для всех 64 циклов записи, как описано ранее, до тех пор, пока все разряды регистра сравнения не совпадут. При полном совпадении всех 64 разрядов хронометр отпирается и может осуществляться передача данных к или от регистров хронометра. Следующие 64 цикла чтения/записи будут передавать данные через DQ0 в зависимости от уровня сигналов OE или WE на штырьковых выводах панельки. Данные будут записаны или прочитаны из 8 регистров хронометра, показанных на рис. 6.

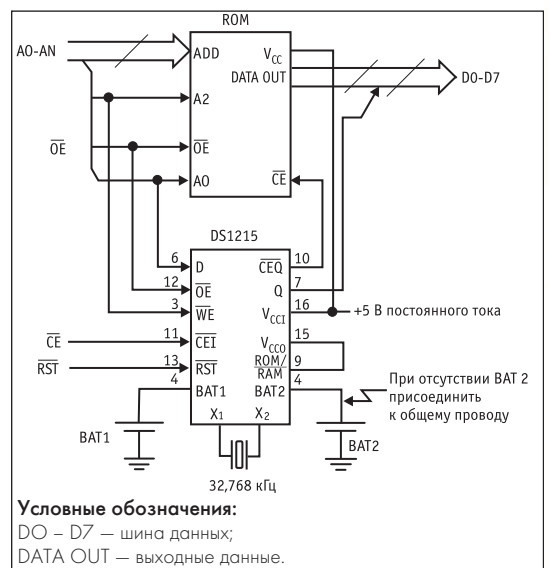
В работе хронометра с установленной в панельку микросхемой постоянного запоминающего устройства (ROM) есть некоторые отличия. В этом случае не требуется батарейная поддержка памяти, и для передачи управляющих сигналов к встроенному контроллеру используются две линии адреса доступа к хронометру – A0, A2 (рис. 7). На рис. 5 и рис. 7 в качестве базового элемента панелек показана микросхема DS1215, так как

DS1216 – это фактически герметизированные в панельке литиевая батарейка и DS1215. При размещении в DS1216 (E или F) микросхемы ПЗУ (ROM) вывод ROM/RAM соединяется с выводом V<sub>CCO</sub> (напряжение, выходящее из панельки для питания микросхемы памяти), чтобы выбрать режим работы с ROM. Так как микросхема ПЗУ (ROM) предназначена только для чтения и не требует питания для хранения данных, то ей не нужна функция защиты от записи. Из этого можно сделать вывод: если в системе пользователя требуется автономное питание для SRAM и наличие часов-календаря реального времени, то желательно использовать DS1213 для микросхем статической памяти, а DS1216E (или F) – для микросхем ПЗУ (ROM), тогда при обращении к хронометру не потребуются место в статической памяти.

В таблице 3 приведены все типы часов реального времени серии DS1216 с



**Рис. 6. Регистры данных хронометра**



**Рис. 7. Блок-схема интеллектуальной панельки при установке микросхемы ПЗУ (ROM)**

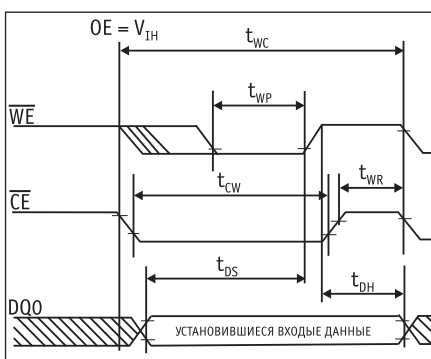
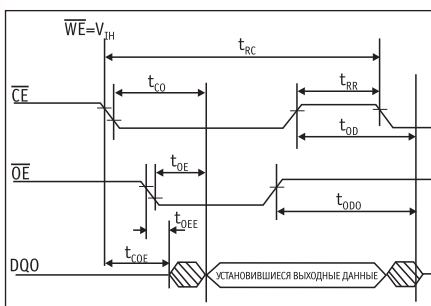
**Таблица 3. Часы реального времени серии DS1216**

Название	Назначение
DS1216B	Панелька со встроенными часами-календарем предназначена для установки статического ОЗУ (SRAM) объемом 16 или 64 кбит
DS1216C	Панелька со встроенными часами-календарем предназначена для установки статического ОЗУ (SRAM) объемом 64 или 256 кбит
DS1216D	Панелька со встроенными часами-календарем предназначена для установки статического ОЗУ (SRAM) объемом 256 кбит или 1 Мбит
DS1216E	Панелька со встроенными часами-календарем предназначена для установки ПЗУ (ROM) объемом 64 или 256 кбит
DS1216F	Панелька со встроенными часами-календарем предназначена для установки ПЗУ (ROM) объемом 64 кбит, 256 кбит или 1 Мбит

«фантомным» доступом и типы памяти, которые они поддерживают. Особое место занимает DS1215 — это микросхема хронометра (времени и даты).

### Информационный регистр хронометра DS1216

Информация хронометра хранится в восьми регистрах по 8 битов каждый, доступ к которым осуществляется последовательно после того, как было закончено распознавание 64-разрядного кодового слова. При модификации данных хронометра все регистры должны быть обработаны и сформированы в слова (8 слов по 8 бит). Обработка отдельных битов может привести к ошибочным результатам. Все эти 8 регистров предназначены для чтения и запи-



**Рис. 9. Временные диаграммы цикла записи данных в хронометр**

си и показаны на рис. 6, а соответствующие временные диаграммы — на рис. 8, 9. Содержимое регистров хронометра имеет двоично-десятичный формат. Чтение и запись в регистры всегда выполняются побитно, сдвигая информацию через все 8 регистров, начиная с бита 0 нулевого регистра и заканчивая битом 7 седьмого регистра.

Теперь определимся с назначением всех битов в каждом из регистров.

Бит 7 регистра часов предназначен для переключения 12- или 24-часового режима отсчета часов в сутках. Высокий уровень соответствует 12-часовому режиму. В 12-часовом режиме бит 5 с высоким уровнем сигнала индицирует время РМ (после полудня), а с низким уровнем — время АМ (до полудня). В 24-часовом режиме бит 5 устанавливает второй 10-часовой бит (от 20 до 23 часов).

Биты 4 и 5 регистра дня используются для управления сигналом сброса (Reset) и генератором. Бит 4 управляет сигналом Reset (выведен на штырьковый вывод 1). Когда бит Reset установлен в логическую 1, входной сигнал RESET игнорируется. Если бит Reset установлен в 0, то при подаче на вход DS1216 (вывод 1) низкого уровня сигнала Reset произойдет обнуление измененных и введенных в регистр времени данных.

Бит 5 управляет генератором. Когда в нем установлена логическая 1, генератор выключен. При логическом 0 генератор включится, и часы начнут работу. Этот бит при поставке от фирмы-изготовителя установлен в логическую 1.

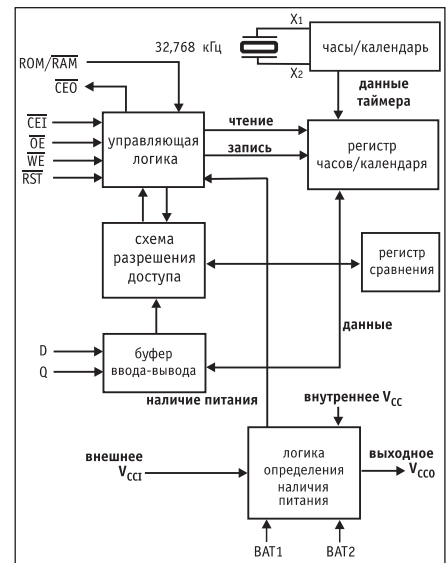
Регистры 1, 2, 3, 4, 5 и 6 содержат один бит или более, которые всегда считаются логическим нулем.

### Дополнительные возможности

На рис. 10 представлена структурная схема хронометра (часы/календарь реального времени).

Возможные модификации DS1216 SmartWatch допускают следующие изменения, предусмотренные фирмой-изготовителем:

- если в системе не требуется или нежелательно использование сигнала RST (Reset), то этот сигнал можно отключить, порезав дорожку «RES» на плате, расположенной в панельке;
- в DS1216B и DS1216D предусмотрена возможность увеличения объема памяти устанавливаемых в них микросхем SRAM с 8 до 32 кбайт и со 128 до 512 кбайт соответственно; чтобы реализовать эту возможность, необ-



**Рис. 10. Структурная схема хронометра**

ходимо перерезать две дорожки, маркированные символами «U», и соединить вместе две металлизированные площадки, маркированные символами «G».

### Рекомендации по применению

Типы микросхем памяти, поставляемых фирмой Octagon Systems для совместного использования с описанными панельками:

29C256 — микросхема ПЗУ емкостью 32 кбайт;

29C040 — микросхема флэш-ПЗУ емкостью 512 кбайт;

29F040 — микросхема флэш-ПЗУ емкостью 512 кбайт;

628128 — микросхема статического ОЗУ КМОП-структуры емкостью 128 кбайт;

66205L — микросхема статического ОЗУ КМОП-структуры емкостью 512 кбайт.

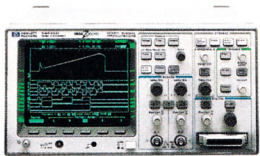
DS1216 рекомендуется использовать в контроллерах систем реального времени (например в системах учета потребления энергоносителей) даже при наличии в этих системах современных IBM PC совместимых компьютеров, снабженных АТ-часами реального времени. Это объясняется тем, что точность хода АТ-часов производители процессорных плат не регламентируют, а точность хода часов DS1216 регламентирована фирмой-изготовителем и составляет 1 минуту в месяц. ●

**Е.И. Пирумов — ведущий специалист НПП «Логикон», г. Киев**  
**Тел: (044) 252-8019, 252-8180**  
**Тел/факс: (044) 261-1803**  
**E-mail: pirumov@logicon.com.ua**





Цифровой мультиметр 34401A **\$1106\***



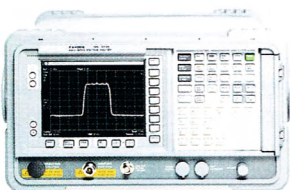
Осциллограф смешанных сигналов 54645D **\$5557**



Источник питания E3633A **\$1329\***



Генератор сигналов E4400B **\$8188\***



Анализатор спектра E4411B **\$8378\***

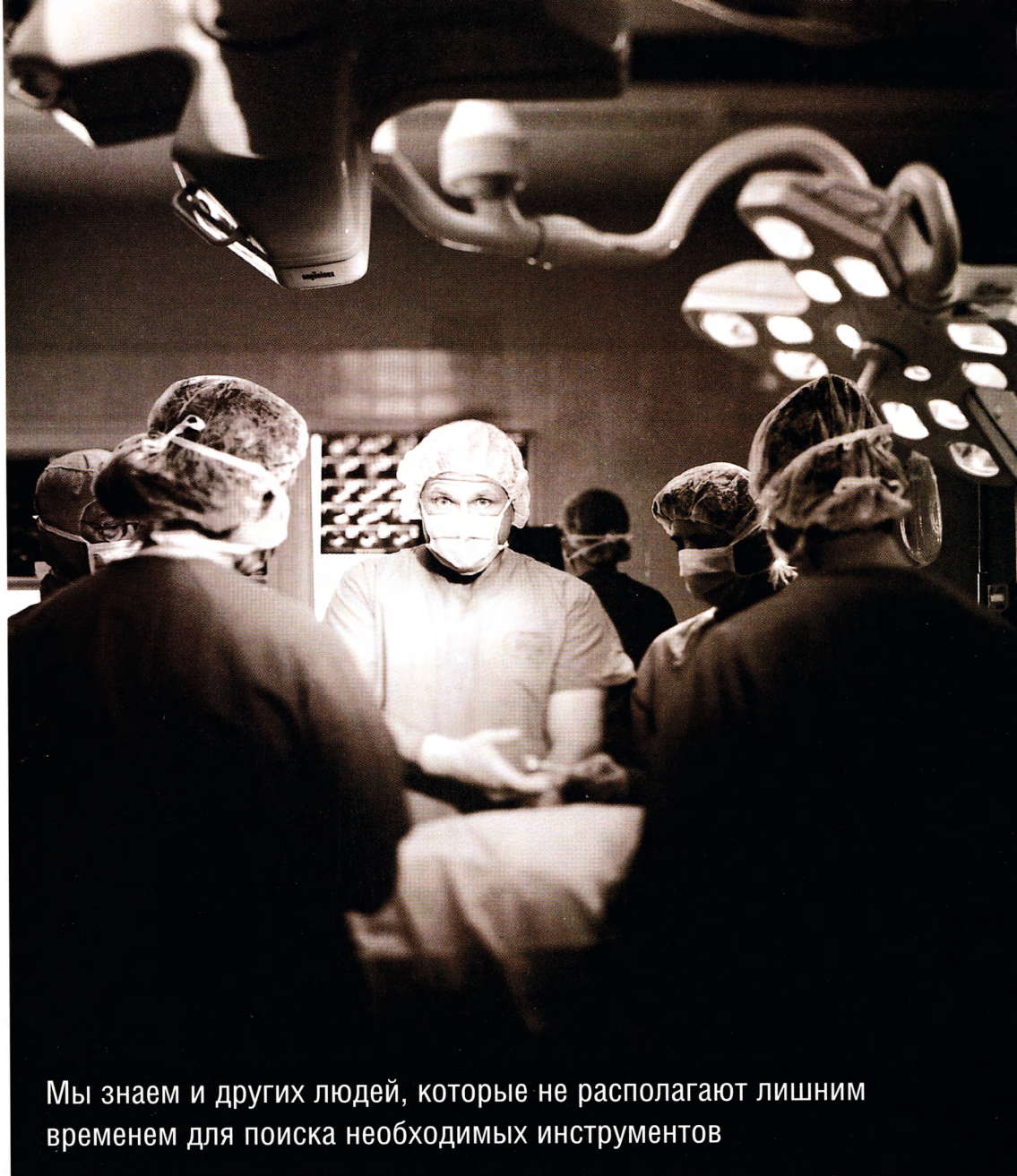


Генератор функций 33120A **\$1994\***



Логический анализатор 1664A **\$5557\***

\*цены без НДС и таможенных налогов



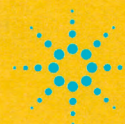
## Мы знаем и других людей, которые не располагают лишним временем для поиска необходимых инструментов

Вы знаете, насколько может быть утомительным поиск нужного прибора. Это знает и Agilent Technologies. Поэтому мы провели специальные исследования во всем мире. Перед тем как разработали приборы. И сейчас мы предлагаем вам целое семейство высококачественных приборов универсального назначения. Теперь вы можете приобрести приборы с той производительностью и возможностями, которые ищете.

Между тем, мы всегда сможем предоставить интересующую вас информацию, когда вам необходимо. Технические характеристики, информацию по применению и цены. Обратитесь в наше представительство или посетите наш сайт в сети Internet. Или позвоните нашему инженеру. Чтобы быть полностью уверенным, что вы получаете те возможности и ту производительность, которые вам необходимы. А в оставшееся время вы сможете полностью сконцентрироваться на решении вашей инженерной задачи.

[www.agilent.com/find/bi](http://www.agilent.com/find/bi)

Московское представительство  
Agilent Technologies  
(095) 797 3965  
tmo\_russia@agilent.com



**Agilent Technologies**  
Innovating the HP Way



## Всемирная премьера Шестой версии GENESIS32

Российская фирма ПРОСОФТ и Iconics, США, 22 февраля 2000 г. провели в Москве семинар в рамках Всемирной премьеры Genesis32 v.6.0. Несмотря на некоторые проблемы с числом участников (желающих оказалось гораздо больше, чем предварительно зарегистрировавшихся), каждому из 86 поклонников SCADA-систем достался персональный CD-ROM со всем необходимым для разработки приложений на базе Genesis32, включая русификатор пакета и профессионально пе-

реведенную документацию. Чем же был вызван подобный повышенный интерес среди пользователей SCADA-систем? Что необычного сумели создать программисты Iconics за 40 человеко-лет, потраченных на очередную единицу в серийном номере? Во-первых,

Genesis32 v.6.0 является на сегодня единственной из широко распространенных SCADA, основанной исключительно на признанных в программной индустрии откры-

тых стандартах, таких как OPC, ActiveX, OLEDB и DCOM. Разработанный в тесном сотрудничестве с Microsoft, Genesis32 v.6.0 полностью выполнен с использованием технологии DNA (Distributed iNet Architecture, архитектура распределенных Интернет-приложений). Во-вторых, впервые одновременно с выходом



Г-н Зденек Задак, Iconics

английской версии российские пользователи получили бесплатный пакет русификации. Что еще может желать душа ответственного разработчика АСУ ТП? Пра-

вильно, бесплатную среду для разработки приложений, которая, кстати, только у Iconics позволяет беспрецедентно долго – в течение месяца – неограниченно испытывать все возможности пакета. Последней составляющей успеха на рынке столь сложного программного обеспечения, безусловно, является полноценная техническая поддержка со стороны дистрибьютора. А в этом случае покупатели Genesis имеют дело с высоко-

квалифицированной командой инженеров-программистов российского дистрибьютора Iconics — московской фирмы ПРОСОФТ, имеющей богатый опыт в написании OPC-серверов для различного оборудования и всегда готовой подключиться к решению задач своих клиентов.

## Advantech ECG присуждает награду фирме ПРОСОФТ

Мировой лидер в производстве промышленных и встраиваемых IBM PC совместимых компьютеров и оборудования для АСУ ТП фирма Advantech Co. Ltd. признала своего российского дистрибьютора ПРОСОФТ «лучшим партнером ECG в 1999 году».

Памятную награду представителю компании ПРОСОФТ вручил менеджер по продажам встраиваемых и плоскочастотных компьютеров г-н Барри Ляо на состоявшейся в рамках выставки СеВIT-2000 международной Конференции европейских дистрибьюторов Advantech ECG (Embedded Computing Group). Был особо отмечен высокий уровень технической и информационной поддержки дистрибьютором своих заказчиков. Благодаря усилиям инженеров компании ПРОСОФТ, каталоги Advantech регулярно издаются на русском языке и бесплатно распространяются среди широкого круга специалистов как в России, так и в других государствах бывшего Союза.



## ВСЕПОГОДНЫЕ НОУТБУКИ

GETAC

**СЕРИЯ А** БОЛЬШЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПО МЕНЬШЕЙ ЦЕНЕ

- Intel Pentium II/ III/ Celeron
- До 256 Мбайт SDRAM
- 8 Мбайт видеопамати, AGP 2X
- 12,1" TFT SVGA или 13,3" TFT XGA
- Встроенная звуковая система и динамики
- Съёмные FDD, HDD, CD-ROM или DVD-ROM
- Широкий набор принадлежностей
- Расширенный набор портов ввода/вывода
- Возможность установки плат расширения ISA/PCI



- Условия эксплуатации в соответствии со стандартами MIL-STD-810E, IEC, NEMA
- Пылевлагозащитный корпус из магниевого сплава
- 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
- Виброзащитность в рабочем состоянии – до 1 g, при транспортировке – до 15 g
- Стойкость к жестким ударам: 30 g при транспортировке
- Электромагнитная совместимость в соответствии с классом В FCC



Наш журнал продолжает рубрику «Будни системной интеграции». Ее появление не случайно и связано с растущим числом интересных системных решений в области АСУ ТП, с одной стороны, а с другой — с участвующими запросами в адрес редакции от различных предприятий с просьбами порекомендовать исполнителей системных проектов.

Цель рубрики — предоставить возможность организациям и специалистам рассказать о внедренных системах управления, обменяться опытом системной интеграции средств автоматизации производства, контроля и управления. Публикация в такой рубрике является прекрасным шансом прорекламировать свою фирму и ее возможности перед многотысячной аудиторией чита-

телей нашего журнала и с минимальными затратами привлечь новых заказчиков. Рубрика призвана расширить для специалистов кругозор в области готовых решений, что, несомненно, создаст условия для прекращения «изобретательства велосипедов» и для выхода на более высокие уровни системной интеграции.

Форма представления материалов рубрики соответствует традиционной «занятости и немногословности» системных интеграторов и предполагает краткий аннотированный рассказ (1000 печатных знаков) о конкретной системе с 1-2 фотографиями.

Приглашаем организации и специалистов к участию в рубрике «Будни системной интеграции».

## Переносной динамограф-эхолот ДН-9М

Фирмой «Интек» начато производство новой модификации переносного динамографа-эхолота ДН-9М, предназначенного для оперативной диагностики работы станка-качалки со штанговым глубинным насосом.

Применение микроконтроллера 6050 фирмы Octagon Systems в сочетании с LCD-дисплеем и встроенным аккумулятором обеспечивает следующие эксплуатационные возможности ДН-9М:

- просмотр динамограмм и графиков акустических сигналов на экране прибора;
- измерение уровня жидкости в затрубном пространстве скважины;
- формирование и поддержка в энергонезависимой памяти базы данных по обслуживаемым скважинам;
- автоматическое измерение и расчет технологических параметров;
- распечатка записанных динамо- и эхограмм в виде отчета;
- подключение к компьютеру геолога в качестве элемента сети с возможностью доступа в единую базу данных по скважинам промысла.

Диапазон рабочих температур: от —20 до +85°С.

Главное достоинство этого переносного прибора — способность в полевых условиях интерпретировать результаты и делать прогноз неисправностей обследуемого оборудования.

Более 100 приборов выпущено и успешно эксплуатируются в АНК «Башнефть» и на других нефтедобывающих предприятиях России и СНГ.

**Фирма «Интек»**  
450098, г.Уфа, а/я 23  
450071, г.Уфа, ул.Луганская 3  
Тел./факс: (3472) 37-21-20  
Web: www.ufanet.ru/~intek  
E-mail: vid@ufanet.ru



# 210

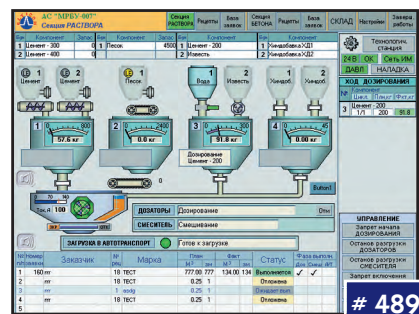
## Автоматизированная система управления бетоносмесительными установками «Бетон-МикроРС»

Система предназначена для управления весодозировочным и смесительным оборудованием бетоносмесительных установок любого типа. Основной функцией системы является автоматическое управление процессами дозирования компонентов в соответствии с заданным рецептом загрузки материалов в бетоносмесители, перемешивания и выгрузки готовой смеси потребителю.

- Основные технические характеристики:
- Управление дозаторно-смесительным оборудованием одного отделения с 1-4 бетоносмесителями.
  - Измерение веса и дозирование для 8 дозаторов (от 1 до 4 компонентов в каждом дозаторе).
  - Погрешность дозирования 1...2,5% за счет автоматической адаптации к процессам истечения материала.
  - Загрузка в смеситель по заданному временному регламенту.
  - Контроль подвижности смеси.
  - Отображение текущего состояния оборудования и хода техпроцесса в виде мнемосхем на экране монитора.

- Ввод до 100 составов (рецептов) бетонной смеси.
- Учет влажности, расхода компонентов и выхода готовой смеси.
- Автоматическая диагностика состояния оборудования и блокировка аварийных ситуаций.
- Возможность подключения к АСУ цеха или предприятия.

**НПФ «Элтикон», г. Минск**  
Телефон: (017) 263-35-60, 263-40-66,  
факс: (017) 263-51-91;  
в Москве: (095) 461-73-45  
Web: www.eliticon.com  
E-mail: com@eliticon.ru



# 489

## Система автоматизированного управления резиносмешением и дозированием

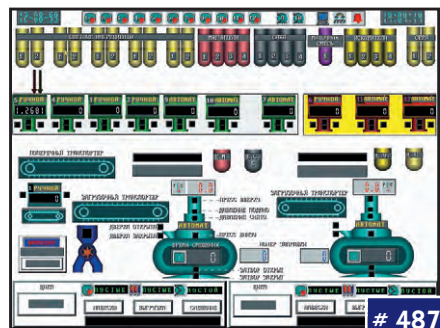
В 1999 году на Барнаульском шинном заводе в цехе подготовки резиновых смесей запущена в эксплуатацию система автоматизированного управления резиносмешением и дозированием. Работа выполнялась специалистами фирмы «АК-КОН» (г. Барнаул) совместно с НПФ «Индустриальные технологии» (г. Новосибирск). Основными требованиями к выбору аппаратного обеспечения были высокая надежность, возможность работы в жестких условиях (запыленность электропроводящей пылью, температурные колебания, колебания и помехи промышленной сети, минимальное время замены элементов). Система включает в себя промышленный IBM PC совместимый управляющий компьютер, платы расширения фирмы Octagon Systems. Управление силовыми цепями осуществляется с помощью 96 выходных модулей УСО 70G-OAC5A фирмы Grayhill, расположенных на 4 шасси МРВ-24. Входная информация поступает от интеллектуальных датчиков, выполненных на базе микроконтроллеров 68HC05K1, 68HC11E2 Motorola, в качестве входных ключей использованы модули 70G-ODC5A. Вторичные ис-

точники питания — NAL25-7605, NAL25-7612 фирмы Artesyn.

Система обеспечивает оптимальное управление режимами многокомпонентного дозирования, а также временными и температурными процессами смешения. Отслеживаются отклонения от заданного регламента, аварийные ситуации, ведется архив всех входных сигналов, фиксируются циклограммы работы исполнительных механизмов.

Успешная работа системы привела к значительному уменьшению брака выпускаемой продукции, экономии дорогостоящего сырья, сокращению времени простоя оборудования.

**НПФ «Индустриальные технологии», г. Новосибирск**  
Телефон: (3832) 39-6380, 39-6381



# 487

# ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ЗАЛ

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 или факсу в редакцию журнала

«СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ».

Карточку можно также заполнить на сайте журнала «СТА»:

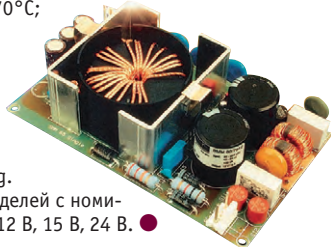
[www.cta.ru](http://www.cta.ru)

## Новые AC/DC преобразователи для медицинской электроники

Источники вторичного электропитания фирмы Artesyn Technologies серии SMM60 предназначены для применения в медицинской аппаратуре и имеют следующие характеристики:

- выходная мощность – 60 Вт, при принудительном охлаждении – до 70 Вт;
- диапазон изменения сетевого напряжения от 100 до 240 В при 47–63 Гц;
- электробезопасность – по классу II;
- максимальное значение тока утечки на землю – 100 мкА;
- электрическая прочность (первичная/вторичная цепь) – 4000 В;
- типовое значение КПД – 82%;
- габариты – (127×76×32) мм;
- среднее время наработки на отказ (по MIL-HDBK-217E) – не менее 150 000 ч;
- диапазон рабочих температур 0...+70°C;
- диапазон температур хранения от -40 до +85°C;
- влажность без конденсации влаги от 5 до 95%;
- вибрация в диапазоне частот от 5 Гц до 500 Гц при виброускорении 0,75g.

Выпускаются пять одноканальных моделей с номиналом выходных напряжений 5 В, 9 В, 12 В, 15 В, 24 В. ●



# 64

## Новое шасси для промышленных файл-серверов

Фирма Advantech анонсировала новое отказоустойчивое шасси SPC-520, специально предназначенное для мощных промышленных файл-серверов. Основной особенностью этого шасси является размещение собственно сервера и RAID-массива в едином стандартном 19-дюймовом конструктиве высотой 5U. Шасси допускает установку до 10 дисковых накопителей и RAID-контроллера, оснащается резервированным источником питания с «горячей» заменой мощностью 400 Вт, а также традиционной системой контроля исправности источников питания, охлаждающих вентиляторов и температуры внутри шасси. ●



# 116

## Переносной универсальный прибор фирмы TiePie engineering

Фирма TiePie engineering представляет измерительный прибор HS801 с частотой дискретизации 100 М выборок (запусков) в секунду, который включает в себя мультиметр, осциллограф, спектральный анализатор, самописец переходных процессов и генератор произвольных сигналов. Портативный и компактный прибор способен решить почти любую измерительную задачу. Встроенный генератор имеет широкие возможности по формированию сигналов.

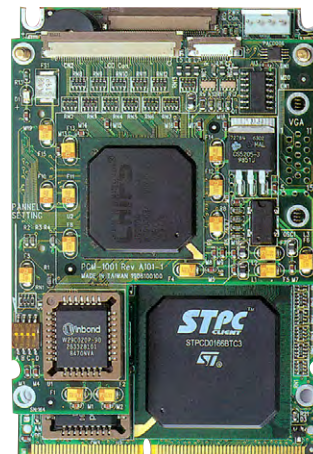
Анализирование сигналов производится с 8-разрядной разрешающей способностью и максимальной частотой дискретизации 100 МГц. Диапазон входных сигналов — от 0,1 до 80 В полной шкалы. Генератор имеет 10-разрядную разрешающую способность и частоту дискретизации 25 МГц. ●



# 452

## Миниатюрный одноплатный компьютер Mini Biscuit PC

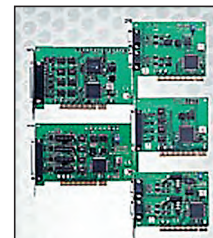
Фирма Advantech приступает к выпуску нового одноплатного компьютера CPC-2245. Этот самый маленький компьютер для встраиваемых применений в популярной серии Biscuit PC смонтирован на печатной плате размерами 100×68 мм, что соответствует размерам 2,5-дюймового жесткого диска. CPC-2245 выполнен на базе вычислительного ядра STPC Client (производительность на уровне 486DX2-66), имеет предустановленное ОЗУ 32 Мбайт, а также контроллеры IDE/FDD, VGA, Ethernet 10/100Base-T, адаптер CompactFlash, два последовательных и один параллельный порт, сторожевой таймер. Диапазон рабочих температур изделия от 0 до +60°C, потребляемая мощность менее 8 Вт. ●



# 109

## Новое семейство контроллеров последовательных интерфейсов

Фирма Advantech анонсировала новое семейство высокоскоростных многопортовых контроллеров интерфейсов RS-232/422/485 серии PCI-1600. Платы данной серии имеют от 2 до 8 последовательных портов, построенных на базе микросхем типа 16PCI954, объединяющих в себе 4 высокоскоростных UART типа 16C950 (скорость обмена до 921,6 кбод) с буферами FIFO 128 байт и контроллер шины PCI, благодаря чему обеспечивается максимально возможная пропускная способность устройства при невысокой цене. Платы поддерживают спецификацию Plug&Play, а также имеют варианты исполнения с гальванической развязкой и защитой от импульсных помех и разрядов для повышения надежности связи. ●



# 127



### Электролюминесцентный дисплей Planar со встроенным контроллером

Фирма Planar начала производство нового электролюминесцентного дисплея со встроенным стандартным LCD-контроллером для обеспечения простого сопряжения с компьютером через любой дискретный порт, включая LPT. Модель EL240.128.45 предназначена для ответственных промышленных и медицинских применений. Прочная и надежная конструкция EL240.128.45 допускает нестационарное использование.

Дисплей имеет широкий диапазон рабочих температур от -20 до +70°C, в котором время отклика и яркость дисплея остаются неизменными. Типовое значение яркости при максимальной частоте кадровой развертки — 130 кд/м<sup>2</sup>. Шаг точек раstra 0,45 мм, угол обзора со всех направлений более 160°. В сочетании с технологией увеличения контрастности ICE™ это обеспечивает четкое и свободное считывание экрана на расстоянии, под разными углами и даже в экстремальных условиях окружающей среды. ●



# 157

### Каталог оборудования Fastwel на русском языке

Вышел в свет 20-страничный каталог продукции фирмы Fastwel. Поклонники популярной серии компьютеров для экстремальных условий эксплуатации MicroPC найдут в каталоге множество изделий, выполненных в этом конструктиве. Fastwel производит широкую номенклатуру модулей для эксплуатации в диапазоне температур от минус 40° до +85°C, начиная от модулей IBM PC совместимых микроконтроллеров, АЦП, цифрового ввода-вывода и заканчивая такими изделиями, как флэш-диски и сетевые платы fieldbus.



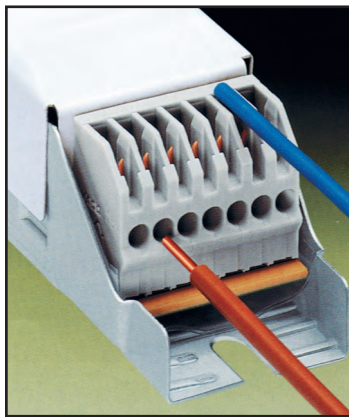
# 450

Кроме того, в каталоге нашли отражение производимые фирмой Fastwel выносные платы УСО с гальванической изоляцией, предназначенные для монтажа на DIN-рельс и совместимые как с изделиями Fastwel, так и с продукцией фирмы Octagon.

Заказ на каталог можно направить в фирму ПРОСОФТ по факсу (095)234-0640 или e-mail: market@prosoft.ru. ●

### Клеммы для печатных плат с комбинированным способом подсоединения

Появившаяся в последнее время робототехника для автоматического электромонтажа предполагает возможность попеременного использования различных ставших уже привычными типов соединений, таких как плоскoprужинный контакт или же врезной контакт. Фирма WAGO представляет такую клемму для печатной платы серии 251, где эти два типа соединения сосуществуют в одной клемме. Блоки из таких клемм дают возможность монтажнику выбирать подходящую технику соединения.



Диапазон сечений подсоединяемых одножильных проводников:

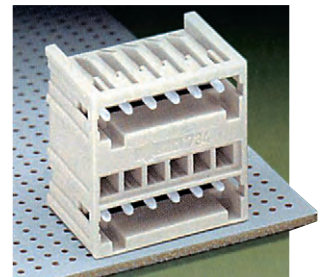
- для плоскoprужинного контакта от 0,5 до 1,5 кв. мм,
- для врезного контакта 0,5 кв. мм.

Рабочее напряжение 500/4000 В. Номинальный ток 2,2 А. ●

# 392

### Новый мультиштекерный разъем фирмы WAGO

Новые разъемы фирмы WAGO серии 734 позволяют решить проблему размещения большого числа контактов на ограниченном пространстве печатной платы. Они исполнены в виде двухуровневой конструкции штыревой (вилочной) части разъема, устанавливаемой на плате. Разъем обеспечивает 100% защиту от неправильного подсоединения. Для установки на очень тонкие платы существует вариант данного разъема с дополнительными опорными ножками.



- Шаг по печатной плате — 3,5 мм или 3,81 мм.
- Выход контактных штырей — параллельно плате.
- Рабочее напряжение — 250/2500 В.
- Номинальный ток — 10 А.
- Номенклатура включает разъемы от 2 2-полюсных до 2 12-полюсных. Отдельные розеточные части разъема — стандартные из каталога WAGO. ●



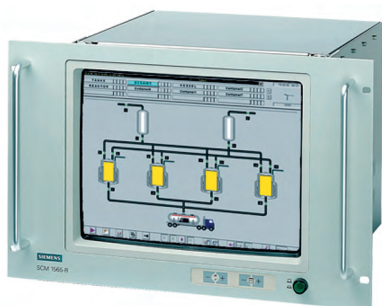
# 393

### Промышленные мониторы фирмы Siemens

Фирма Siemens выпускает встраиваемые промышленные мониторы SCM 1570-R и SCM 1795-R с диагональю соответственно 15 и 17 дюймов. Мониторы оснащены кинескопами специальной конструкции с высокой устойчивостью к воздействию внешних магнитных полей. Максимальное разрешение для 15-дюймовой модели составляет 1024×768 точек (размер точки 0,25 мм) при частоте кадров 85 Гц, для 17-дюймовой — 1600×1200 точек (0,26 мм). Органы управления расположены на передней панели. Настройка параметров осуществляется посредством экранного меню.

Мониторы предназначены для установки в 19-дюймовые шкафы и стойки. При этом со стороны передней панели обеспечивается степень защиты IP54.

17-дюймовая модель имеет варианты исполнения с емкостным сенсорным экраном или со степенью защиты IP65 с лицевой стороны. ●



# 147

### Устройство плавного пуска SIRIUS 3RW30

Как известно, для электропривода самыми напряженными режимами являются пуск и останов, во время которых механические передаточные элементы испытывают значительные ударные нагрузки. Уменьшить износ привода, снизить пусковой ток, устранить толчки и рывки оборудования позволяют устройства серии SIRIUS 3RW30 фирмы Siemens. Они обеспечивают независимое для режимов пуска и остановки задание времени разгона и остановки в пределах от 0 до 20 секунд, а также общее значение напряжения включения и выключения. Установка параметров осуществляется с помощью трех потенциометров, расположенных на лицевой панели.

Устройства рассчитаны для управления одно- и трехфазными двигателями мощностью от 0,55 до 55 кВт при напряжении питающей сети от 230 до 575 В и частоте 50/60 Гц. Имеются варианты исполнения устройства для управляющего напряжения 24 В постоянного тока или 110-230 В переменного тока. ●



# 146

## Новые каталоги продуктов для локальных сетей

Фирма Schroff выпустила новую редакцию своего каталога решений для локальных и глобальных сетей. На 250 страницах описаны сетевые шкафы и корпуса, принадлежности для укладки кабелей и монтажа кабельных сетей. Описано множество новых принадлежностей к популярным шкафам серий Comrack и PROLINE, новые настенные корпуса и коммутационные коробки для медного и волоконно-оптического кабелей, а также активного и пассивного сетевого оборудования.

Структура каталога стала более удобной по сравнению с предыдущими выпусками. Пользователь последовательно движется от страниц с обзорной информацией к листам с подробными спецификациями, что позволяет гораздо легче выбрать подходящий продукт и одновременно детально ознакомиться с его конструкцией и возможностями. Для быстрого поиска знакомого продукта есть индексный указатель. Приведена также справка по стандартам, в соответствии с которыми производится и тестируется поставляемая продукция.

Также вышла в свет краткая брошюра о сетевых шкафах на русском языке. Особенностью описанных в ней изделий является их быстрая доступность. Сетевые шкафы, представленные в ней, могут быть отгружены со склада в Германии вместе с необходимыми аксессуарами в течение 24 часов, если поставляются просто в комплекте с wybranными принадлежностями, или 48 часов, если эти принадлежности должны быть смонтированы в шкафу. Все шкафы окрашены в светло-серый цвет RAL 7035, имеют сварной стальной каркас с нагрузочной способностью до 500 кг, остекленную переднюю дверь

с поворотной ручкой, открывающуюся на 180°, вентилируемую верхнюю крышку для оптимальной вентиляции, базовую панель с кабельным вводом, цоколь высотой 100 мм и систему внутреннего заземления. По выбору шкафы комплектуются стальными или остекленными задними дверьми и держателями 19" панелей. Шкафы поставляются по очень привлекательным ценам. ●



# 72

## Брошюра о новых корпусах для субблоков ProJet

Серия корпусов для субблоков ProJet позволяет легко и просто превратить устройство, выполненное в виде 19" субблока, в изящный настольный корпус современного дизайна. Такое решение не только очень недорого само по себе, но и позволяет экономить значительные средства на всевозможных испытаниях и сертификациях, поскольку дает возможность устанавливать субблок, уже прошедший испытания, без малейших модификаций. А это означает, что все его механические и электрические характеристики, включая электромагнитную совместимость, не ухудшаются. Конструкция корпуса также не ухудшает условий охлаждения оригинального субблока. Корпуса поставляются для 19" субблоков по МЭК 60297 стандартной ширины 84HP и высотой от 2U до 12U. Также доступно исполнение для субблоков, выполненных по метрическому стандарту МЭК 60917. ●



# 74

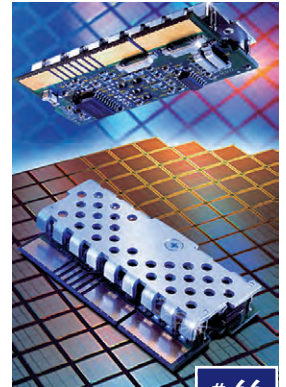
## Преобразователи типа DC/DC серии NXA66

Новая серия преобразователей фирмы Artesyn Technologies типа DC/DC с выходной мощностью 66 Вт предназначена для применения в рабочих станциях, файловых серверах, компьютерах, сетевом оборудовании и т.д.

- Диапазон изменения напряжения питающей сети постоянного тока от 10,8 до 13,2 В.
- Значение выходного питающего напряжения выбирается программным способом (изменением одного бита): 3,3 В или 2,5 В.
- Применение схемы синхронного выпрямления обеспечивает значение КПД 86% при выходном напряжении 3,3 В.
- Габаритные размеры 69,85×34,93×10,16 мм.
- Краевой печатный разъем с позолоченными контактами.

Сервисные функции:

- схема токового распределения обеспечивает параллельную работу преобразователей;
- защита от возможного перенапряжения;
- защита от короткого замыкания;
- выносная обратная связь. ●



# 66

## Новые 20-ваттные преобразователи постоянного напряжения

Серия CXA20 фирмы Artesyn Technologies представлена пятью моделями преобразователей постоянного напряжения с номиналами выходных напряжений 3,3 В, 5 В, 12 В, ±5 В и ±12 В. Имея отношение предельных отклонений напряжения питающей сети постоянного тока, равное 4:1 (минимальное - 18 В, максимальное - 75 В), данные устройства пригодны для широкого применения в системах вторичного электропитания средств связи контрольно-измерительного оборудования и распределенных системах электропитания устройств промышленной автоматизации.

Преобразователи CXA20 характеризуются высокими показателями качества, улучшенными энергетическими и надежными показателями: ток нагрузки — до 6 А, типовое значение КПД — 83%, дистанционное включение/отключение, защита от превышения выходного напряжения и короткого замыкания, диапазон рабочих температур от -40 до +60°C и до +100°C при принудительном охлаждении. ●



# 67

## Портативный универсальный прибор фирмы TiePie engineering

Фирма TiePie engineering представляет портативный универсальный измерительный прибор Handyprobe модели HP2, выполняющий функции мультиметра, осциллографа, спектрального анализатора, самописца переходных процессов. Частота дискретизации 20 МГц, разрешающая способность 8 разрядов и глубина памяти 128 кбайт. Согласно данным фирмы-производителя, Handyprobe является первым в мире универсальным прибором, который подключается к портативному компьютеру без внешнего источника питания или батареи.

Поставляется весьма обширное и легко осваиваемое программное обеспечение для операционной системы Windows. Handyprobe соответствует принципу «подключай и измеряй». «Подключай» — надо просто подсоединить один кабель. «Измеряй» — нужно только загрузить набор файлов.

Наличие четырех виртуальных приборов в составе HP2 позволяет решать практически любую измерительную задачу. ●



# 453



## Invensys оптимизирует свою корпоративную структуру

В соответствии с политикой Invensys, направленной на исключение из своей структуры непрофильных фирм с целью концентрации компании на рынке автоматизации и систем управления общего назначения, проведен ряд сделок.

Как шаг Invensys по оптимизации своей корпоративной структуры может рассматриваться продажа за 250 миллионов долларов фирмы Trelleborg AB (Швеция), специализирующейся на производстве автомобильных антивибрационных систем. За последнее время соответствующий дивизион компании произвел продаж на 506 миллионов долларов и получил в виде прибыли 31 миллион долларов.

Aerospace Division компании Invensys переходит к Smiths Industries за сумму в 175 миллионов долларов, в то время как бизнес Invensys в австралийской фирме Automotive Casting & Forging передается Australian Mezzanine Investments за 50 миллионов долларов. За последнее время продажи Aerospace Division составили 120 миллионов долларов, а прибыль — 19 миллионов долларов. За этот же период бизнес компании Invensys в Австралии обеспечил общую сумму продаж в размере 70 миллионов долларов, включая продажи в Automotive Casting & Forging и 26 миллионов долларов в других принадлежащих Invensys фирмах этого региона, и прибыль в 3,8 миллиона долларов.

Кроме того, Invensys объявила о продаже Shirakawa Densei. Эта дочерняя фирма Densei-Lambda К.К. продается компании Nitto Kohki, производителем станков из Токио, за сумму около 21 миллиона долларов. Фирма Shirakawa Densei специализируется на электромеханическом инструменте. За последние несколько месяцев управленческая группа Densei-Lambda быстро продвигалась по пути реструктуризации деятельности своей компании и концентрации на ее основных быстро развивающихся направлениях бизнеса в области энергетических систем.

## ATA 878.1-1999 стал Американским национальным стандартом

После рассмотрения в ANSI (American National Standards Institute — Американский национальный институт стандартов) ANSI/ATA 878.1-1999 «Локальная сеть: эстафетная магистраль (2,5 Мбит/с)» был утвержден в качестве Американского национального стандарта. Он был представлен ArcNet Trade Association (ATA), одним из направлений деятельности которой является работа в области промышленных стандартов для сетевых коммуникаций. Этому предшествовало утверждение на общем собрании ATA результатов голосования по ATA 878.1-1999: 11 голосов «за», «против» — ни одного голоса, 2 уклонились от участия в голосовании и 1 воздержался.

## Siemens Automation and Drives Group приобретает Milltronics

Эта сделка в 355 миллионов долларов делает Siemens ведущим поставщиком ультразвуковых, емкостных и радарных измерителей уровня. Siemens будет расширять Milltronics на условиях самостоятельного бизнеса в рамках своего дивизиона Process Automation and Instrumentation. Новое приобретение в сочетании с покупкой компаний Moore Process Automation Solutions и Turbo-Werk Messtechnik GmbH подтверждает стратегическую линию Siemens, направленную на то, чтобы стать главным общемировым поставщиком датчиков для систем промышленной автоматизации. Покупка Milltronics укрепляет позиции фирмы Siemens в этой области, а также открывает новые каналы сбыта в Северной и Южной Америке.

## В Lee College проходят полевые демонстрационные испытания HSE

Консорциум Fieldbus Foundation объявил, что в настоящее время его HSE-технология реализована на опытном предприятии Lee College, что является частью многоэтапной программы полевых демонстрационных испытаний.

HSE (High Speed Ethernet) предоставляет эффективную по стоимости высокоскоростную (100 Мбит/с) магистраль для автоматизации производства и технологических процессов. В ходе испытаний продемонстрированы ее скоростные и коммуникационные возможности.

Демонстрационные испытания являются конечным этапом процесса разработки технических спецификаций протокола промышленной сети на базе высокоскоростного Ethernet (HSE), необходимых для скорейшего поступления HSE-технологий на рынок, которое ожидается в течение 2000 года.

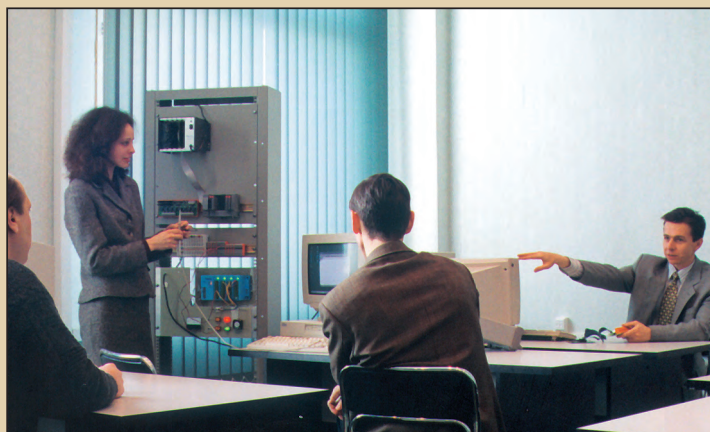
## Учебный центр фирмы ПРОСОФТ

Фирма ПРОСОФТ открывает Учебный центр по оборудованию и программному обеспечению для АСУ ТП. Учебный центр предназначен для повышения квалификации технического персонала дилеров, партнеров и клиентов фирмы ПРОСОФТ. Приглашаются также все желающие расширить свои знания в области всего спектра передовых технологий промышленной автоматизации. Слушателям предлагаются два основных курса занятий, каждый из которых рассчитан на три дня обучения.

Первый курс — «Аппаратные средства систем автоматизации». За три дня обучения слушатель получит возможность на практике освоить основные методы выбора, конфигурирования и программирования контроллеров, остроенных на базе изделий фирм Octagon Systems, Fastwel, Advantech, Grayhill, WAGO и Siemens. Основное внимание при обучении будет уделяться современным принципам построения систем сбора данных и управления, способам объединения в единую систему оборудования от разных производителей, работе с основными типами промышленных сетей. Слушателю представится возможность детально ознакомиться с наиболее интересными для него видами оборудования. Опытные пользователи смогут повысить свою квалификацию, расширить технический кругозор, а также решить существующие технические проблемы, используя лабораторную базу Учебного центра и помощь инженеров компании ПРОСОФТ. В рамках этого же курса слушатели смогут освоить средства программирования основных видов контроллеров и способы связи с верхним уровнем АСУ.

Второй курс — «Программные средства систем автоматизации» — практически полностью будет посвящен углубленному ознакомлению с методикой эффективной разработки программных средств человеко-машинного интерфейса, промышленных систем архивирования данных, созданию систем контроля событий и тревог. В качестве основного инструментального средства будет рассматриваться SCADA-пакет GENESIS32 фирмы Iconics для платформы Windows NT компании Microsoft. Слушатели получат возможность самостоятельно пройти от начала до конца весь цикл создания системы АСУ ТП. Особое внимание будет уделено обучению основным приемам создания графических приложений и элементов управления, написанию процедур на VBA, взаимодействию с серверами OPC и базами данных в формате MS SQL Server. Вся экспериментальная часть курса проводится на действующем лабораторном оборудовании.

Стоимость обучения по программе каждого из курсов составляет 150 у.е. Заявки на обучение принимаются по факсу 234-06-40 или по электронной почте market@prosoft.ru



## Индексы продукции для карточки обратной связи

Страница	Компания	Индекс	Страница	Компания	Индекс	Страница	Компания	Индекс
2-я обл.	Advantech	#130	77	IEE	#361	91	Siemens	#146
29		#114	48	Interpoint	#131	91		#147
90		#116	41	M-Systems	#31	72	TiePie	#451
90		#109	36	National Instruments	#228	90		#452
90		#127	83			92		#453
87	Agilent Technologies		4-я обл.	Octagon Systems	#1	73	WAGO	#396
68	Analog Devices	#341	76		#7	78		#405
30	APC	#216	1	Omron	#92	91		#392
69	Artesyn	#51	51	Pacific Crest	#46	91		#393
90		#64	19	Pepperl+Fuchs	#123	82	Zicon Electronics	#223
92		#66	3-я обл.	Planar	#151	89	Индустриальные технологии	#487
92		#67	91		#157	89	Интек	#210
43	Belden	#331	47	RST	#141	89	Элтикон	#489
65	Bopla	#43	52	SanDisk	#352	65	ПЛК Системы	#476
91	Fastwel	#450	61	SCAIME	#411	84	Прософт	#23
88	GETAC	#171	24	Schroff/ Hoffman	#74	35		#28
64	Grayhill	#271	39		#86	37	Прософт-Е	#24
23	Hilsher	#181	63		#71	75	Сегрис	#21
40	Hirschmann	#48	92		#72	28	Текон	#499
2	Iconics	#251	92		#74			

Редакция журнала «Современные технологии автоматизации» приглашает к сотрудничеству авторов, рецензентов, научных редакторов.

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 2000-й год во всех почтовых отделениях страны. **Индекс по каталогу «Роспечати» – 72419.**  
**Индексы по объединенному каталогу «Почта России»: на 1-е полугодие 2000 года – 27861, на год – 27862.**  
 Журнал «Современные технологии автоматизации» продается в Москве в магазине «Дом технической книги» (Ленинский проспект, д. 40), тел. 137-0619.

### Конкурс на лучшую статью

Продолжается конкурс на лучшую статью, опубликованную в журнале с 1-го номера 1999 г. по 4-й номер 1999 г. Авторы-победители будут отмечены денежными премиями. Подведение итогов конкурса состоится во втором номере журнала за 2000-й год. В качестве жюри конкурса будут выступать все читатели «СТА» (см. карточку обратной связи).

### Работа

#### Менеджер по работе с дилерами

Требуется специалист по поддержанию и развитию дилерской сети (дистрибуция промышленных компьютеров), имеющий успешный опыт продаж и развития сбытовой сети в области высоких технологий. Желателен опыт работы на производстве в отделе автоматизации, в сочетании с энергичностью, инициативностью и самодисциплиной. Возможны командировки по стране. Техническое в/о и знание технического английского языка обязательны.

#### Инженер в отдел продаж

Работа в отделе продаж по консультированию и технической поддержке широкой номенклатуры контроллеров, программного обеспечения и вспомогательного оборудования. Образование, широкие знания и обязательно практический опыт в области создания и эксплуатации систем автоматизации технологических процессов и встроенных систем. Уверенное владение компьютером. Способности к написанию статей и публичным выступлениям. Трудолюбие и умение работать в коллективе. Свободное владение английским языком.

Резюме присылать по факсу (095) 234-0640 или по E-mail root@prosoft.ru с указанием желаемой вакансии.



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. Карточку можно заполнить на web-странице журнала «СТА»: <http://www.cta.ru>

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"/> Ноутбуки и аксессуары к ним            |
| <input type="checkbox"/> Промышленные компьютеры                  | <input type="checkbox"/> Клеммы, соединители и кабели           |
| <input type="checkbox"/> Платы ввода/вывода и модули УСО          | <input type="checkbox"/> Корпуса, шкафы и стойки                |
| <input type="checkbox"/> Источники питания                        | <input type="checkbox"/> Средства коммуникации и радиомодемы    |
| <input type="checkbox"/> Промышленные дисплеи, клавиатуры, «мыши» | <input type="checkbox"/> ПО РВ и SCADA-системы                  |
| <input type="checkbox"/> Датчики                                  | <input type="checkbox"/> Системы сбора данных и управления      |
| <input type="checkbox"/> Устройства хранения данных               | <input type="checkbox"/> Программируемые логические контроллеры |
|   | <input type="checkbox"/> Взрывобезопасное/искрозащищенное       |

**Область деятельности Вашей фирмы:**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Госпредприятия            | <input type="checkbox"/> 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"/> Добыча/транспортировка    |   |

**Ваша фирма использует средства автоматизации для:**

- собственных нужд предприятия  
 комплектации серийных изделий  
 реализации проектов «под ключ»  
 нужд НИОКР  
 продажи

**Оборудование каких фирм Вы применяете?**

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**Количество работающих на Вашем предприятии:**

- до 10 чел.                       50–100 чел.  
 10–50 чел.                       более 100 чел.

**Конкурс на лучшую статью.**

Укажите фамилию автора и название лучшей, по Вашему мнению, статьи из опубликованных в 1999 г.

- 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 «Роспечатать» или «Книгу-сервис».

**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

# TABLE OF CONTENTS

## CTA 1/2000

**6 REVIEW/ Hardware**  
**ZICON's Power Electronics**  
*by Victor Zhdankin*

**26 ADVANTECH: Traditional Quality towards the New Era**  
*by Victor Garsia*  
 Review of new products of Advantech, leading industrial computers manufacturer.

**32 REVIEW/ Software**  
**Neutrino: Citius, Altius, and ... Less**  
*by Sergey Prozhogin*  
 Features and capabilities of QNX/Neutrino real-time operating system.

**38 Problems and Solutions of a Process Control System for Metallurgy**  
*by Yuri Volobuyev*  
 A retrospective review of the basic software solutions for automation of a large industrial works.

**44 SYSTEM INTEGRATION/Food Industry**  
**Sugar Manufacturing Process Automation Systems**  
*by Oleg Yakovlev, Stanislav Tantsyura, Alexander Voytiuk, Yuri Rudakov, Sergey Latyshev, Vladimir Volkov, Mikhail Rak, Nikolay Krugly*  
 Varied equipment and software are considered, which serve for the monitoring, registration and control of sugar manufacturing process' operation factors.

**54 DEVELOPMENT/ Railway Transport**  
**Automated Rail Defectoscopy**  
*by Dmitri Babikov, Vitaly Gribov, Alexey Kirillov, Nikolay Krikunenko, Sergey Ksenofontov, Alexander Reyman, Alexander Shishkov*  
 Rails quality monitoring has been improved with the help of automation by echography data registration, processing and visualization.

**58 DEVELOPMENT/ Ecology**  
**Automated Systems for Waterworks' Reagent Unit**  
*by Leonid Babitsky*  
 The structure and construction principles of some automated systems for the water preparation at the South Waterworks in St.Petersburg are considered in the article.

**62 DEVELOPMENT/ Chemical Industry**  
**Industrial Measuring of Hydrofluoric Acid Concentrate**  
*by Yuri Kiryukhin, Boris Samokhodkin, Konstantin Shchekin, Mikhail Zaitsev, Victor Sobolev*  
 Automation experience in the field of corrosive media density measuring is described.

**66 ENGINEER'S NOTEBOOK**  
**Hazardous Areas, Types of Explosion Protection**  
*by Victor Zhdankin*  
 Recent publications devoted to the issues of data acquisition safety in explosive areas, as well as to existing types of explosion protection by electrical equipment, has brought about a flood of response, positive and negative remarks, too. This article is intended to answer some of arisen questions, but also to highlight key points in comparison of different types of explosion protection.

**74 Serial Interfaces for Display Units**  
*by Alexey Barmin*

**80 Intelligent Sockets of Dallas Semiconductor**  
*by Evgeni Pirumov*

**EXHIBITIONS, CONFERENCES, SEMINARS**

**88 World's Premiere of Genesis32 v. 6.0**

**88 Advantech ECG Awards ProSoft**

**89 SYSTEM INTEGRATION PROJECTS IN BRIEF**

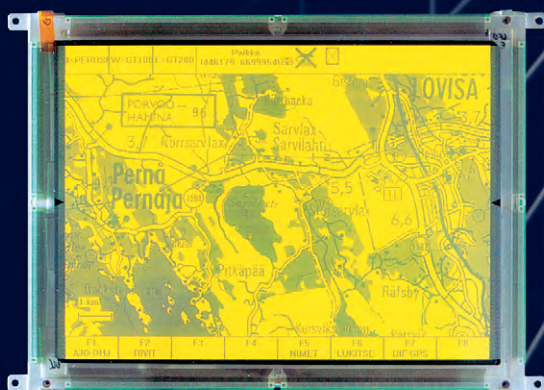
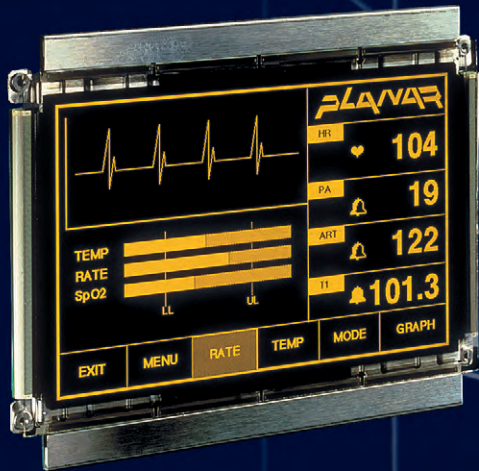
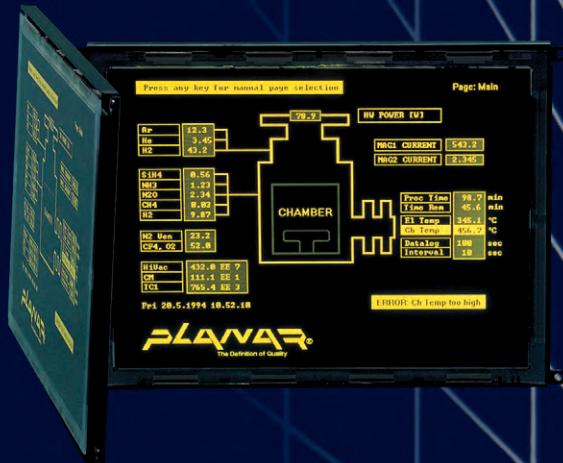
**90 SHOWROOM**

**NEWS**  
 25, 31, 53, 57, 93





# Чётко Ясно Безопасно



## ИДЕАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ОТОБРАЖЕНИЯ ДАННЫХ

в промышленной автоматизации,  
медицине,  
на транспорте,  
в военных системах,  
авиации

Электролюминесцентные  
дисплеи  
**ALAVAR**  
*The Definition of Quality*

Практически отсутствует вредное  
электромагнитное излучение

Широкий температурный диапазон  
эксплуатации от -40 до +85°C

Устойчивость к ударам и вибрациям

Исключительно высокая яркость  
и контрастность изображения





**ХОРОШО ТОМУ, У КОГО УЖЕ ЕСТЬ**

**MICRO**



**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

**ДИЛЕРЫ ФИРМЫ ПРОСОФТ:**

**МОСКВА:** Телефон: (095) 234-0636  
доб. 210 – отдел поставок  
доб. 203 – техн. поддержка  
Факс: (095) 234-0640  
117313, Москва, а/я 81  
Web: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)  
E-mail: [root@prosoft.ru](mailto:root@prosoft.ru)

**С.-ПЕТЕРБУРГ:** (812) 325-3790, 325-3792  
**ЕКАТЕРИНБУРГ:** (3432) 75-1871, 49-3011  
Web: [www.prosoft.ural.ru](http://www.prosoft.ural.ru)

**КИЕВ:** Логикон (044) 252-8019/8180, 261-1803 [www.logicon.com.ua](http://www.logicon.com.ua) ● **КАЗАНЬ:** Шатл (8432) 38-1600 ● **МИНСК:** Элтикон (+375-172) 63-3560/5191 [www.elticon.com](http://www.elticon.com) ● **АЛМА-АТА:** ТНС-Интер (3272) 40-3928/5575 ● **ВОРОНЕЖ:** ПромЭВМКомплект (0732) 71-1497, 72-2764/2765 [www.protek.vrn.ru](http://www.protek.vrn.ru) ● **ДНЕПРОПЕТРОВСК:** RTS (056) 770-0400, 250-3955, 235-2574 [www.rts.dp.ua](http://www.rts.dp.ua) ● **ЕРЕВАН:** МШАК (8852) 27-4070/1928/6991 ● **КЕМЕРОВО:** Конкорд-Про (3842) 35-7591/7888 ● **КРАСНОЯРСК:** ТоксСофт-Сибирь (3912) 21-6014/6047 ● **МИАСС:** Интех (35135) 27-905, 23-933, 28-764 ● **МОСКВА:** АНТРЕЛ (095) 269-3321/3265 [www.antrel.ru](http://www.antrel.ru) ● **ОЗЕРСК:** Лидер (35171) 28-825, 23-906 ● **Н.-НОВГОРОД:** Скада (8312) 36-6644 ● **НОВОСИБИРСК:** Индустриальные технологии (3832) 39-6380/6381 [www.i-techno.ru](http://www.i-techno.ru) ● **ПЕНЗА:** Технолинк (8412) 55-9001/9813 [www.tl.ru](http://www.tl.ru) ● **ПЕРМЬ:** Рэйд-Квадрат (3422) 19-5190/5191 ● **РИГА:** MERS (+371) 924-3271; 780-1100 [www.mers.lv](http://www.mers.lv) ● **РЯЗАНЬ:** Системы и комплексы (0912) 24-1182, 75-7920 ● **САРАТОВ:** Трайтек микросистемс (8452) 52-0101, (095) 733-9332 ● **ТАГАНРОГ:** Квинт (86344) 69-256/224, 63-431 ● **УСТЬ-КАМЕНОГОРСК:** Техник-Трейд (3232) 25-4064/3251 ● **УФА:** Интек (3472) 37-2120 [www.ufanet.ru](http://www.ufanet.ru) \-intek ● **ЧЕБОКСАРЫ:** Системпром (8352) 55-2856/0569/7920 ● **ЯРОСЛАВЛЬ:** Спектр-Трейд (0852) 21-4914/5151