

**СТА**

СОВРЕМЕННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

[WWW.CTA.RU](http://WWW.CTA.RU)

**НЕФТЕГАЗОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ  
КОММУНАЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО  
БАРЬЕРЫ ИСКРОЗАЩИТЫ  
НА СТАБИЛИТРОНАХ**

Компакт-диск компании Wago



# Сетевые платформы Advantech

# ВЫШЕ ОЖИДАНИЙ



Возможности сетевых платформ Advantech превосходят ожидания!



### **Advantech NAS-2120** Платформа для сетевого дискового массива

- вмещает шесть IDE НЖМД с «горячей» заменой
- один контроллер Gigabit Ethernet и два 10/100Base-T
- поддерживает протоколы Windows, Unix/Linux, Novell Netware, Apple Macintosh
- реализует функции RAID 0, 1 и 5



### **Advantech FWA-240** Компактная аппаратная платформа для межсетевого экрана (Firewall)

- три контроллера Ethernet 10/100Base-T
- консольный порт RS-232
- процессор Intel Celeron 566 МГц
- твердотельный диск CompactFlash
- место для установки 2,5" НЖМД



### **Advantech RS-200-RT** Мощный двухпроцессорный Интернет-сервер

- два процессора Intel Pentium III до 1,4 ГГц
- два контроллера Ethernet 10/100Base-T
- четыре DIMM-разъема ОЗУ до 4 Гбайт
- вмещает шесть Ultra 160 SCSI НЖМД с «горячей» заменой
- реализует функции RAID 0, 1 и 5
- система обнаружения отказов

*Your ePlatform Partner*

**ADVANTECH**

Узнайте подробности на сайте [www.advantech.ru](http://www.advantech.ru)

#101



ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ

**ПТА-2003**

**ВЫСТАВКА**



**Москва, 9-11 декабря 2003**



# ПТА-2003

Третья ежегодная

# ВЫСТАВКА

**оборудования и технологий  
для АСУ ТП и встраиваемых систем**



**Место проведения** — Центр международной торговли.  
Москва, Краснопресненская набережная, 12  
**Телефон:** (095) 234-2210 • **Тел./факс:** (095) 234-2226  
**E-mail:** [info@pta-expo.ru](mailto:info@pta-expo.ru) • **Информация на сайте** [www.pta-expo.ru](http://www.pta-expo.ru)

**Даёшь автоматизацию – ключ к эффективности производства!**

**ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА**



Издательство  
**ЭЛЕКТРОННЫЕ  
КОМПОНЕНТЫ**

Приборы и Системы.  
Управление, Контроль, Диагностика



**ОТКРЫТЫЕ  
СИСТЕМЫ**  
Open Systems Publications



**PCWEEK**

c-news

Промышленные  
Контроллеры АСУ

АВТОМАТИЗАЦИЯ  
в промышленности



# Лучшие 19" субблоки и приборные корпуса

для печатных плат и модулей  
по МЭК 60297 и IEEE 1101

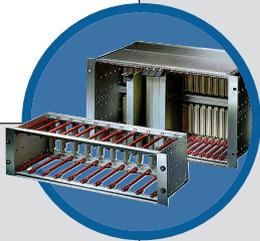
Schroff®

*europac PRO*  
*ratiopac PRO*

Типоразмеры  
3U, 4U, 5U, 6U и 9U

Свободно доступная  
программа  
конфигурирования  
субблока по желанию  
заказчика

Полная совместимость  
с микропроцессорными  
системами на базе шин  
CompactPCI, VME64x,  
VME и другими



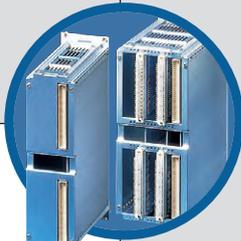
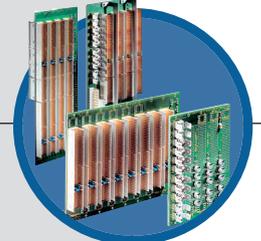
Легкая интеграция средств  
электромагнитной защиты  
субблока



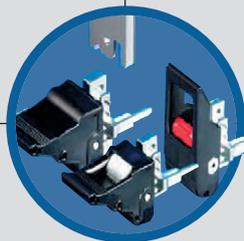
Огромный выбор  
вариантов исполнения  
и принадлежностей



Кросс-платы и законченные  
системы для новейших  
шинных стандартов,  
включая AdvancedTCA®



Закрытые корпуса  
для модулей, в т.ч. EMC



Передние панели  
и ручки для модулей всех  
типоразмеров



Закажите расширенный электронный каталог Schroff  
на CD-ROM ПРОСОФТ 8.0 **БЕСПЛАТНО**



**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

КОМПАНИЯ ПРОСОФТ

**МОСКВА** Телефон: (095) 234-0636, факс: (095) 234-0640  
E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

**С.-ПЕТЕРБУРГ** Телефон: (812) 325-3790, факс: (812) 325-3791  
E-mail: root@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

**ЕКАТЕРИНБУРГ** Телефон: (3432) 74-4711, 75-1871  
E-mail: market@prosoft.ural.ru • Web: www.prosoft.ural.ru

## ДИЛЕРЫ ПРОСОФТ:

**АЛМА-АТА:** ТНС-ИНТЕК (+7-3272) 54-7162/7553 • **ВОРОНЕЖ:** Воронежпромавтоматика (0732) 53-8692/5968 • **ДНЕПРОПЕТРОВСК:** Системы реального времени - Украина (RTS-Ukraine) (+380-56) 770-0400 www.rts-ukraine.com • **ЕРЕВАН:** МШАК (+374-1) 27-7734/1928, 27-6991 www.mshak.am • **ИРКУТСК:** Инэкс-Групп-Сервис (3952) 25-8037, 20-0550/0660 • **КАЗАНЬ:** Шатл (8432) 38-1600 • **КЕМЕРОВО:** Конкорд-Про (3842) 35-7888/6387 • **КИЕВ:** Логикон (+380-44) 252-8019/8180, 261-1803 www.logicon.ua • **КРАСНОДАР:** Телесофт (8612) 69-3883 www.telescada.ru • **МИНСК:** Элтисон (+375-17) 211-8017, 263-3560 www.elticon.ru • **МОСКВА:** Антрел (095) 775-1721, 269-3321 www.antrrel.ru • **Н.НОВГОРОД:** СКАДА (8312) 36-6644 www.scada-nn.ru • **НОВОСИБИРСК:** Индустриальные технологии (3832) 34-1556, 34-4665 www.i-techno.ru • **ОЗЕРСК:** Лидер (35171) 28-825, 23-906 • **ПЕНЗА:** Технолинк (8412) 55-9001/9813 www.tl.ru • **ПЕРМЬ:** Пром-А (3422) 19-5566 www.prom-a.ru • **РИГА:** MERS (+371) 924-3271, 780-1100 www.mers.lv • **РЯЗАНЬ:** Системы и комплексы (0912) 24-1182, 27-3181 www.sys-com.ru • **САМАРА:** Бинар (8462) 66-2214, 70-5045 • **САРАТОВ:** Трайтек Системс (8452) 52-0101, (095) 733-9332 www.tritec.ru • **ТАГАНРОГ:** Квинт (8634) 31-5672/0629 • **ТУЛА:** АТМ (0872) 30-7193, 38-0692 http://atm.tula.net • **УЛЬЯНОВСК:** Поиск (8422) 37-6567 www.poisk.mv.ru • **УСТЬ-КАМЕНОГОРСК:** Техник-Трейд (+7-3232) 25-4064/3251 http://technik.ugk.kz • **УФА:** Интек (3472) 90-8844, 90-8822 www.intekufa.ru • **ЧЕЛЯБИНСК:** ИСК (3512) 90-8608, 35-5440 • **ЯРОСЛАВЛЬ:** Спектр-Трейд (0852) 21-4914/0363 http://spectrtrade.yaroslavl.ru

Издательство «СТА-ПРЕСС»  
Директор Константин Седов



Главный редактор Сергей Сорокин

Зам. главного редактора Леонора Турок

Редакционная коллегия Михаил Бердичевский, Сергей Гусев, Виктор Жданкин, Константин Кругляк, Андрей Кузнецов, Александр Липницкий, Виктор Половинкин

Дизайн и вёрстка Константин Седов, Станислав Богданов, Дмитрий Юсим

Web-мастер Дмитрий Романчук

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

Служба распространения Елена Гордеева  
E-mail: info@cta.ru

Почтовый адрес: 119313 Москва, а/я 26  
Телефон: (095) 234-0635  
Факс: (095) 232-1653  
Web-сайт: www.cta.ru  
E-mail: info@cta.ru  
Приём рекламы: knv@cta.ru

Выходит 4 раза в год  
Журнал издается с 1996 года  
№ 2'2003 (27)  
Тираж 15 000 экземпляров  
Издание зарегистрировано в Комитете РФ по печати  
Свидетельство о регистрации № 015020  
Индексы по каталогу «Роспечати» – 72419, 81872  
Индексы по объединенному каталогу «Пресса России» — 27861, 27862  
ISSN 0206-975X  
Цена договорная  
Отпечатано в типографии «Алмаз-Пресс»

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 продукции и товарные знаки являются собственностью соответствующих владельцев.  
© СТА-ПРЕСС, 2003

Фото на обложке: Fotobank



### Уважаемые друзья!

Традиционно второй номер «СТА» посвящён нефтегазовой промышленности. Как бы к этому ни относиться, но для российской экономики нефтегазовая индустрия — это по-прежнему «наше всё». О добыче, переработке, транспортировке нефти и газа можно рассказывать много и по-разному. Как всегда, среди материалов, прославляющих героические будни нефтяников и газовиков, нашлось место и для статьи, посвящённой борьбе с экологическими последствиями их деятельности. Пример успешного международного сотрудничества при реализации проекта в Средней Азии описан в поучительной истории, одобренной цитатами из классического боевика «Белое солнце пустыни».

Классика тем, наверное, и хороша, что со временем не теряет своей актуальности. Согласитесь, как просто и ёмко объясняет нынешнее геополитическое положение на нашей планете одно только слово Саида-Мишулина: «Стреляли...», сказанное на фоне песков и нефтяных резервуаров.

Если Абдулле в этом фильме требовался Махмуд, чтобы поджечь нефть («Махмуд, поджигай!»), то в наше время, благодаря обилию электронной и электротехнической аппаратуры на взрывоопасных объектах, непосредственная реализация известного лозунга «Из искры возгорится пламя!» происходит зачастую из-за элементарного несоблюдения правил монтажа и эксплуатации оборудования АСУ ТП. Как тут уберечься, расскажет статья, посвящённая барьерам искрозащиты. Это не первое обращение к данной теме, но впервые так подробно описываются критерии выбора барьеров и особенности их применения.

«Хороший дом, хорошая жена — что ещё нужно человеку...?» — вопрошал Абдулла. Жители современного города ему бы определенно ответили: «Вода и тепло!».

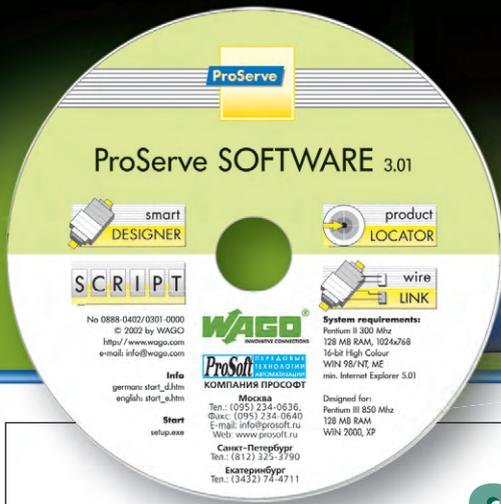
«Воду» посвящена статья об опыте автоматизации Северной водопроводной станции г. Санкт-Петербурга, а «теплу» — статья об автоматизации тепловых пунктов г. Калининграда.

Остальные материалы номера очень разнообразны по тематике и, надеюсь, вызовут интерес у самого широкого круга читателей.

Редакция журнала «СТА» поздравляет жителей славного города на Неве с 300-летним юбилеем Северной столицы.

Всего Вам доброго!

*Сорокин* С. Сорокин



В этом номере  
Вы найдете компакт-диск,  
содержащий программное обеспечение  
ProServe 3.01 фирмы WAGO

# СОДЕРЖАНИЕ 2/2003

## СИСТЕМНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ/Коммунальное хозяйство

### 6 Система дистанционного мониторинга и управления объектами

*Валерий Плющаев, Людмила Грошева, Владимир Мерзляков, Сергей Перевезенцев, Андрей Зуев, Александр Пахомов*

Рассматривается система дистанционного мониторинга и управления объектами, реализованная для сети тепловых пунктов г. Калининграда. Описана структура системы и ее функциональные возможности. Приведены некоторые специфические особенности использования каналов сотовой связи и микроконтроллеров фирмы Advantech.



стр. 6

## СИСТЕМНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ/Энергетика

### 16 Система управления паровым утилизионным котлом

*Алексей Пшеницын*

Статья рассказывает об автоматизированной системе управления паровым утилизионным котлом, построенной на базе IBM PC совместимого промышленного контроллера. АСУ ТП внедрена на Краснокамском целлюлозно-бумажном комбинате.



стр. 16

## СИСТЕМНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ/Стекольная промышленность

### 20 Управление процессом варки стекла с использованием приложений GENESIS32

*Сергей Зеленин, Николай Москалёв*

Данный материал подготовлен на основе опыта создания системы управления стекловаренной печью. В статье обоснован выбор пути собственной разработки на основе системной интеграции аппаратных средств повышенной надёжности, описаны особенности технологического процесса, приведены подробные электрические схемы, показаны возможности, определяемые применением SCADA-пакета GENESIS32.



стр. 20

## СИСТЕМНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ/Пищевая промышленность

### 26 Автоматизированная система управления технологическим процессом производства шоколадной глазури

*Александр Лифанов*

В статье рассказывается о модернизации АСУ ТП производства шоколадной глазури на Касимовской кондитерской фабрике с применением современных аппаратно-программных средств. В результате проведённой модернизации удалось стабилизировать вкусовые показатели и повысить качество выпускаемой продукции, увеличить производительность линии и её надёжность, автоматизировать ряд опасных и рутинных операций, создать условия для дальнейшего наращивания и совершенствования системы управления.



стр. 26

## СИСТЕМНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ/Нефтегазовая промышленность

### 32 Автоматизация подготовки нефти: «Таможня дает добро!»

*Сергей Бальцер, Григорий Бушканец, Владимир Красных, Артём Фролов*

В статье описываются особенности построения системы автоматизации для установки комплексной подготовки нефти месторождения, расположенного на территории ближнего зарубежья.



стр. 32

### 38 АСУ ТП на базе SCADA-пакета GENESIS32: опыт, решения, наработки

Василий Дудников, Мария Янкина, Сергей Савин, Владимир Максименко, Александр Мурыжников

В статье рассмотрены особенности работы со SCADA-пакетом GENESIS32. Описана АСУ ТП нефтесборного пункта, в которой задача сбора данных и управления решается на базе промышленных компьютеров.



стр. 38

### 46 Система сбора и отображения информации с использованием OPC и Интернет-технологий

Глеб Баталин, Владимир Васютинский

Авторы делятся опытом построения иерархической системы сбора и отображения информации «eXtenderOPC» с использованием SCADA GENESIS32. В качестве примера объектов внедрения в статье рассматриваются узлы учета нефти ОАО «Сибнефтепровод», являющегося подразделением акционерной компании «Транснефть». Показаны гибкость и новые возможности системы, появившиеся благодаря использованию OPC и Интернет-технологий.



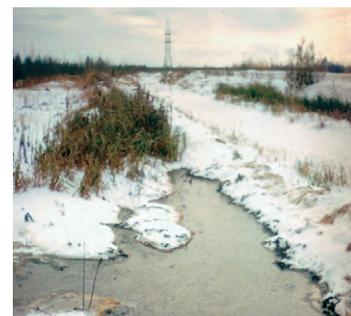
стр. 46

## РАЗРАБОТКИ/Нефтегазовая промышленность

### 52 Переносной радиометрический измеритель для определения объёмов нефтяных загрязнений водных акваторий

Владимир Бирульчик, Александр Рынин, Михаил Советкин

Особое внимание в статье уделяется физическим основам работы поляризационного радиометрического измерителя, а также проблеме выбора компонентов на этапе его создания с учетом условий эксплуатации в районах Западной Сибири и высоких требований к надёжности прибора. Рассмотрены особенности применения и возможности расширения круга решаемых измерителем задач.



стр. 52

## РАЗРАБОТКИ/Коммунальное хозяйство

### 60 Автоматизированная система управления водяной завесой

Вячеслав Белозёров, Николай Бердников, Евгений Виноградный, Андрей Кохановский, Александр Латвис, Дмитрий Лебедев, Юрий Панкратов, Александр Смирнов, Александр Фарафонов

В статье описан опыт создания автоматизированной системы управления водяной завесой на расходном складе жидкого хлора Северной водопроводной станции г. Санкт-Петербурга. Особое внимание уделяется вопросам обеспечения высокой надёжности и требуемого уровня безопасности.



стр. 60

## В ЗАПИСНУЮ КНИЖКУ ИНЖЕНЕРА

### 66 Экранирующие корпуса для электронных устройств

Владимир Беломытцев

### 72 Барьеры искрозащиты на стабилизаторах: критерии выбора и особенности применения

Виктор Жданкин

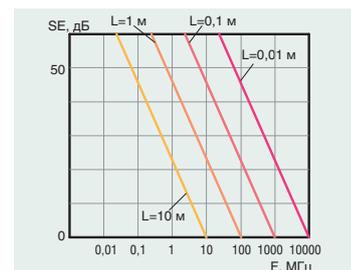


стр. 60

## В ЗАПИСНУЮ КНИЖКУ ИНЖЕНЕРА/Вопросы-ответы

### 86 Принципиальная схема ИВЭП серии NLP65

Виктор Жданкин



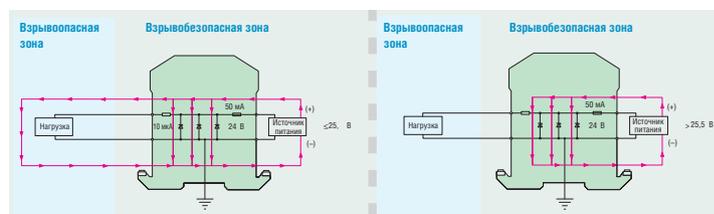
стр. 66

## ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ЗАЛ

88

## БУДНИ СИСТЕМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ

93



стр. 72

## НОВОСТИ

44, 71, 85, 87



# Система дистанционного мониторинга и управления объектами

*Валерий Плющаев, Людмила Грошева, Владимир Мерзляков, Сергей Перевезенцев, Андрей Зуев, Александр Пахомов*

Рассматривается система дистанционного мониторинга и управления объектами, реализованная для сети тепловых пунктов г. Калининграда. Описана структура системы и её функциональные возможности. Приведены некоторые специфические особенности использования каналов сотовой связи и микроконтроллеров фирмы Advantech.

## ВВЕДЕНИЕ

В промышленности и жилищно-коммунальном хозяйстве страны имеется огромное количество таких объектов, как котельные, тепловые пункты, канализационные насосные станции, водоподкачивающие станции и т.п. Функциональные обязанности персонала подобных объектов (часто малоквалифицированного) сводятся, как правило, к наблюдению за работой агрегатов и механизмов и простейшим функциям управления (включение/выключение оборудования в заданные моменты времени и т.п.). Для устранения возникших нештатных ситуаций или аварий обслуживающий персонал вынужден вызывать квалифицированных специалистов. Современный уровень развития вычислительной техники и средств связи позволяет перевести большинство подобных объектов на автоматический режим работы с предоставлением возможности дистанционного мониторинга и управления сетью объектов с единых диспетчерских пунктов [1]. Такой подход приводит к снижению затрат на эксплуатацию объектов, позволяет сокращать численность их персонала при одновременном существенном улучшении качества обслуживания, решении задачи автоматизированного учета и оптимизации регулирования технологических процессов. Получение объективной информации позволяет реально оценивать истинное состояние объектов и их оборудования, что обеспечивает принятие обоснованных решений для планирования орга-

низационно-технических мероприятий.

## ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Требования к системам дистанционного мониторинга и управления (СДМУ) в зависимости от сферы их применения могут, естественно, отличаться. Типовая СДМУ должна обеспечивать:

- немедленное получение в едином диспетчерском пункте сети (ДПС) сигналов тревоги при возникновении аварийных ситуаций на объекте;
- получение на мнемосхеме (компьютер ДПС) в режиме реального времени полной информации о технологическом процессе и состоянии оборудования объекта;
- представление в графическом виде и отображение в удобной для восприятия форме состояния контролируемых объектов, а также принятой и сохраненной информации;
- возможность оперативного вмешательства из ДПС в работу оборудования объекта при возникновении нештатных ситуаций;
- контроль прохождения команд управления и генерацию сигналов тревоги при их невыполнении;
- возможность анализа работы отдельных объектов или группы объектов по любым технологическим параметрам за произвольный промежуток времени;
- возможность дистанционной настройки и диагностики технологических контроллеров объектов;

- возможность ведения отчетных документов (журналов действий оператора, аварийных ситуаций, связи и т.п.) и др.

Специфика создания СДМУ определяется разнообразием конструктивных и технологических особенностей объектов, применяемых на них локальных систем управления и контроля. Это разнообразие простирается от обслуживаемых объектов, оснащенных измерительными приборами для визуального контроля и простейшей пускорегулирующей аппаратурой, до автоматизированных объектов, оборудованных современными контроллерами с системами датчиков и регулирующей аппаратуры, включая частотные приводы.

Аппаратура СДМУ, устанавливаемая непосредственно на объектах, должна обладать возможностью гибкого конфигурирования в зависимости от технических особенностей объекта. Основой такой аппаратуры, как правило, являются технологические контроллеры (ТК). Каждый ТК должен иметь возможность подключения:

- аналоговых датчиков для контроля температуры, давления, уровня, положения исполнительных механизмов и т.п.;
- дискретных датчиков охранной и пожарной сигнализации, срабатывания исполнительных механизмов и т.п.;
- измерительных приборов, имеющих стандартный интерфейс и открытые протоколы связи;
- контроллеров локальных систем автоматики, имеющих стандартный интерфейс и открытые протоколы связи;

- дискретных силовых устройств сопряжения с исполнительными устройствами.

Соответствие таким требованиям позволит легко «вписать» контроллер в технологические схемы разнообразных объектов.

## ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ

В 2002 году авторами данной статьи была разработана и установлена СДМУ для сети из 11 тепловых пунктов (система «КАРАТ», г. Калининград). При разработке архитектуры системы, наряду с общими требованиями, изложенными ранее, были учтены дополнительные требования заказчика. СДМУ должна:

- иметь пространственно распределенную структуру, позволяющую включать в свой состав до 50 ТК и ДПС (ведущий и резервный диспетчерские пульта, реализованные на персональных компьютерах);
- осуществлять обмен информацией по сети сотовой связи стандарта GSM (дуплексная связь и SMS-сообщения);

- обеспечивать на нижнем уровне (в ТК тепловых пунктов) контроль входных параметров и формирование аварийных запросов;
- обеспечивать сбор статистической информации на уровне ТК, формирование буфера параметров объекта по временным отметкам и хранение записанных в нём данных при отключении питания;
- реализовывать функции «черного ящика» для анализа динамики развития нештатных ситуаций;
- обеспечивать поддержку ТК протокола системного мониторинга и управления по запросам от ДПС;
- обеспечивать возможность мониторинга любого теплового пункта по выбору диспетчера в произвольный момент времени и постоянный прием аварийных сообщений от ТК (постоянного мониторинга нет ввиду экономической и функциональной нецелесообразности);
- обеспечивать запрос и прием статистической информации и данных «черного ящика» по инициа-

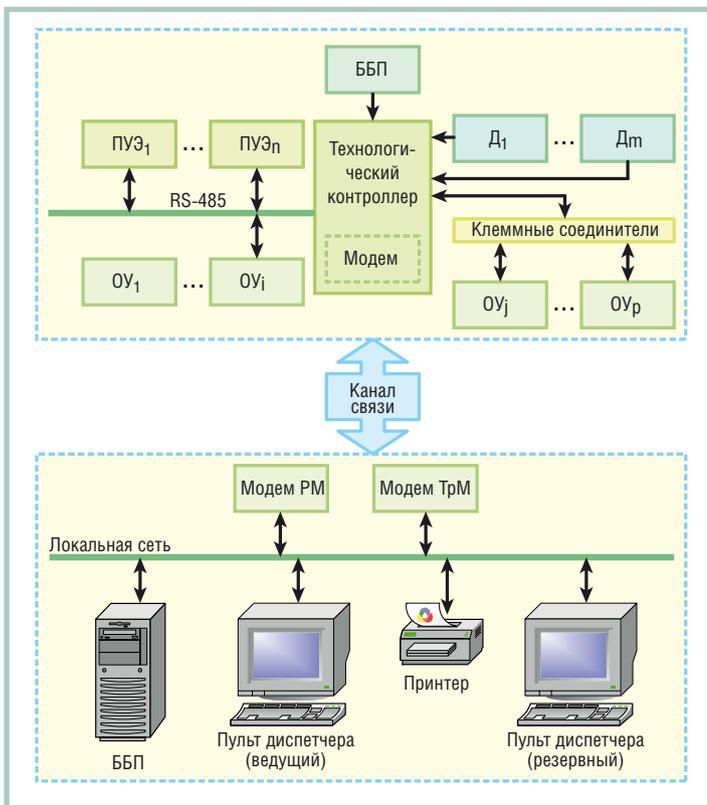
тиве диспетчера ДПС в любое время или автоматически в заданное время;

- обеспечивать передачу аварийных сообщений с ТК на ДПС в течение не менее двух часов при отсутствии электропитания на тепловом пункте.

Выбранная архитектура СДМУ обеспечивает более высокую устойчивость работы и сохранность информации, чем часто используемые в настоящее время централизованные системы. Структура СДМУ, соответствующая выбранной архитектуре, приведена на рис. 1.

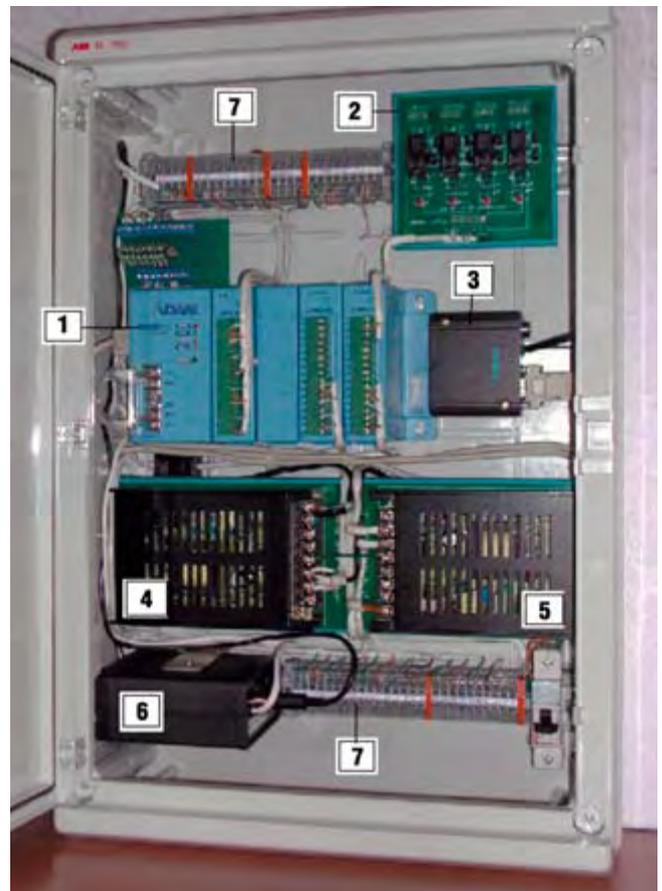
## Технологический контроллер

Очевидно, что для реализации заявленных функций необходимо использовать в составе ТК свободно программируемый микроконтроллер. Фирма Advantech предоставляет достаточно широкий набор устройств, включая и микроконтроллеры, для реализации СДМУ. Внешний вид ТК показан на рис. 2.



Условные обозначения: D<sub>1</sub>-D<sub>m</sub> — дискретные и аналоговые датчики (охранной и пожарной сигнализации, давления, температуры и др.); ПУЭ<sub>1</sub>-ПУЭ<sub>n</sub> — приборы контроля и учета потребления энергоресурсов со стандартным интерфейсом RS-485 (теплосчетчики, электросчетчики и т.п.); OY<sub>1</sub>-OY<sub>i</sub> — агрегаты и механизмы объекта со стандартными интерфейсами (например частотные приводы); OY<sub>j</sub>-OY<sub>p</sub> — коммутационная аппаратура (пусковые контакторы электроприводов насосов и задвижек); ББП — блоки бесперебойного питания; РМ — рабочий модем; ТрМ — «тревожный» модем.

Рис. 1. Структура системы дистанционного мониторинга и управления (СДМУ)



Условные обозначения: 1 — микроконтроллер ADAM-5510 с модулями аналогового ввода ADAM-501H и модулями дискретного ввода-вывода ADAM-5050; 2 — модули 4-канального релейного вывода ADAM-3854; 3 — модем TC35 Terminal; 4 — блок питания микроконтроллера и модема PWR-242; 5 — блок питания датчиков PWR-242; 6 — преобразователь интерфейса для теплосчетчиков; 7 — клеммные соединители.

Рис. 2. Внешний вид технологического контроллера (ТК)

ТК включает в свой состав:

- программируемый микроконтроллер ADAM-5510 с 8-канальными модулями аналогового ввода ADAM-5017H и 16-канальными универсальными модулями дискретного ввода-вывода ADAM-5050 (Advantech);
- модули 4-канального релейного вывода ADAM-3854 (Advantech);
- модем сотовой связи Siemens TC35 Terminal;
- антенну АММ-590 (5 дБ);
- блок питания контроллера и модема PWR-242 (Advantech);
- блок питания датчиков PWR-242;
- преобразователь интерфейса M-bus/RS-485 для связи с теплосчетчиками SKM-1;
- клеммные соединители фирмы WAGO для подключения датчиков и исполнительных устройств;
- автоматический выключатель;
- блок бесперебойного питания (расположен вне шкафа ТК).

К достоинствам выбранного микроконтроллера следует отнести возможность подключения достаточно широкого набора модулей промышленного ввода-вывода, что позволяет легко адаптировать контроллер к особеннос-

тям объекта. В частности, в рассматриваемой системе были использованы аналоговые датчики с токовым выходом 4-20 мА, что обусловило применение модулей аналогового ввода ADAM-5017H. Для подключения выходов дискретных датчиков типа «сухой»

контакт (положение исполнительных механизмов, срабатывание контакторов, сигнализации) использованы модули ADAM-5050. Управляющие сигналы с модуля ADAM-5050 на силовые контакторы электроприводов насосов подаются через модули 4-канального релейного вывода ADAM-3854. Наличие у микроконтроллера ADAM-5510 трех независимых коммуникационных портов предоставляет широкие возможности для подключения периферийных устройств. Через порт COM1 (RS-232) подключен модем сотовой связи TC35 Terminal, обеспечивающий двухстороннюю связь с ДПС. К порту COM2 (RS-485) подключены счетчик



Рис. 3. Диспетчерский пункт системы

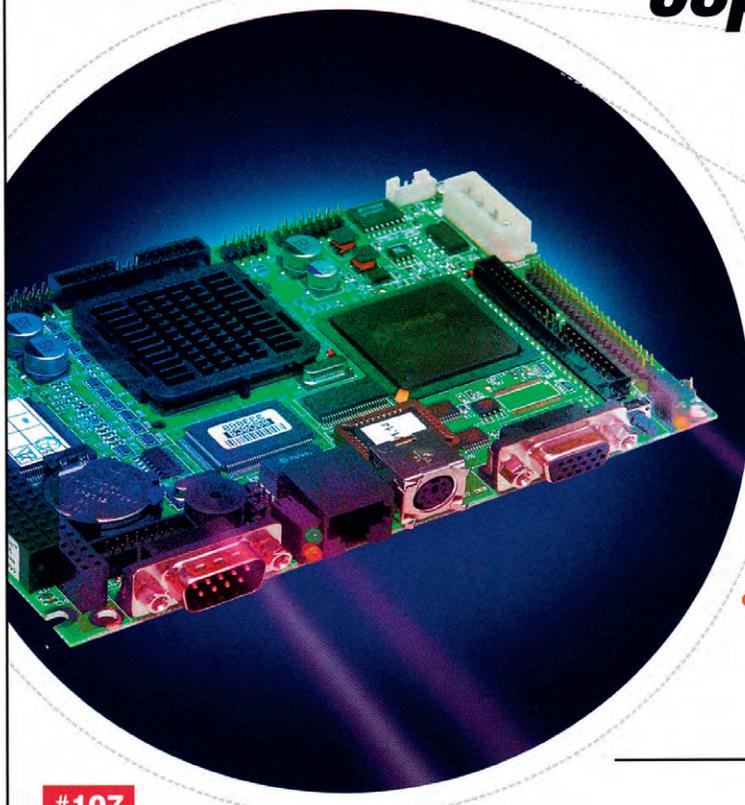
электрической энергии СЭТ-4ТМ и (через дополнительный интерфейс M-bus и соответствующий преобразователь) два теплосчетчика SKM-1. Третий порт COM3 используется для подключения пульта настройки и диагностики, выполненного на базе ноутбука. С помощью этого пульта можно быстро сменить прошивку ADAM-5510, настроить блок, провести калибровку аналоговых датчиков, проверить работу каналов дискретного ввода-вывода и т.п. ADAM-5510 имеет 60 кбайт ОЗУ с батарейным питанием, что вполне достаточно для создания архива данных о технологическом процессе за несколько суток с интервалом записи в

Your ePlatform Partner

**ADVANTECH**

## Одноплатные компьютеры серии Biscuit PC –

**широкий диапазон  
готовых решений  
для встраиваемых систем**



- Компактность: линейные размеры от 102×145 мм
- Низкое энергопотребление
- Повышенная надежность безвентиляторных моделей
- Высокая производительность: поддержка Pentium III 850 МГц
- Полный набор стандартных интерфейсов, включая USB и SCSI
- До 4 последовательных и до 3 Ethernet-портов
- Адаптеры CompactFlash или DiskOnChip до 1 Гбайт
- Возможность использования плат расширения PC/104 и PC/104plus

Подробности на [www.advantech.ru](http://www.advantech.ru)

#107

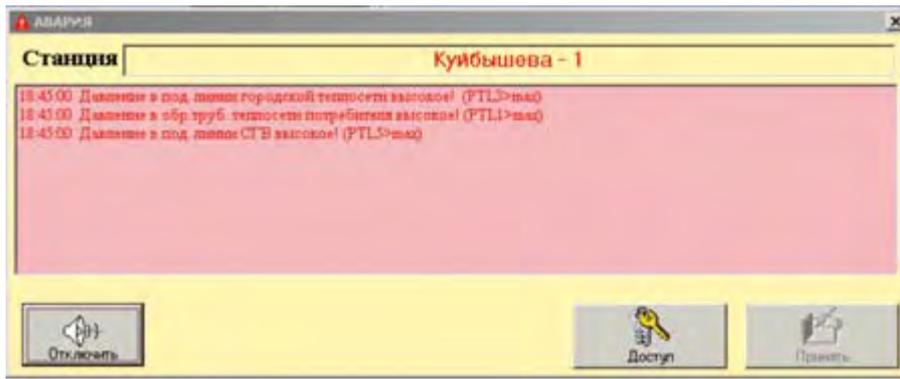


Рис. 4. Пример аварийного сообщения на экране пульта ДПС

15 минут и реализации функции «черного ящика», а при отключении питания будет гарантировано сохранение архива в течение достаточно длительного времени.

В ТК использованы два блока питания. Один из блоков нужен для обеспечения работоспособности датчиков. Этот блок питания подключен непосредственно к силовой сети теплопункта. Второй блок питания обеспечивает работу микроконтроллера ADAM-5510 и модема сотовой связи TC35 Terminal. Этот блок питания подключен к силовой сети теплопункта через источник бесперебойного питания мощностью 1000 В·А, что обеспечивает возможность передачи аварийных сообщений в течение 3 часов с момента исчезновения электропитания на теплопункте.

В диспетчерском пункте системы теплопунктов г. Калининграда установлены два компьютера, принтер и блок связи, объединенные локальной сетью (рис. 3). На компьютерах реализованы диспетчерские пульта (ведущий и резервный). Каждый компьютер получает информацию со всех теплопунктов, поэтому при отказе одного из компьютеров в работающем сохраняется полная картина протекания технологических процессов. Принтер служит для получения отчетных форм о работе теплопунктов. Блок бесперебойного питания позволяет функционировать в нормальном режиме при кратковременных сбоях в системе электропитания.

Ключевой проблемой для систем передачи данных является качество каналов связи. На практике широко используются два вида каналов связи: телефонные линии и радиоканалы. Наиболее дешевый канал связи — телефонные линии. Однако в большинстве городов качество телефонной связи очень низкое, и зачастую передача ци-

фровой информации практически невозможна. При организации радиоканалов возникают серьезные трудности с получением разрешения на рабочие частоты, с размещением антенн и т.п.

В последнее время бурно развиваются технологии цифровой сотовой связи стандарта GSM. Сравнительно высокая стоимость сотовой связи оправдывается ее высоким качеством. Все затраты по предоставлению каналов связи ложатся на операторов сотовой связи (исключаются затраты на содержание и обслуживание собственной радиосети).

Существенно снизить затраты можно путем рациональной организации обменов в диспетчерской сети. Для этого диспетчерский пункт оборудуется блоком связи с двумя модемами сотовой связи.

Первый модем («тревожный» — TrM) служит только для приема коротких

аварийных сообщений, которые в приоритетном порядке фиксируются программным комплексом диспетчерского пульта и немедленно отражаются на экране (всплывающее окно и звуковой сигнал). В режиме дистанционного измерения и управления (мониторинг состояния объекта контроля, снятие статистической информации с ТК, управление механизмами и агрегатами) диспетчерский пульт ДПС работает через второй модем (рабочий — РМ). Работа в этом режиме обеспечивает приоритетное прохождение аварийных сообщений с других теплопунктов через TrM.

При нормальном функционировании объектов ДПС работает в режиме ожидания аварийных сообщений (канал связи не используется). В случае возникновения нештатных режимов (выход параметра технологического процесса за пределы заданной зоны, срабатывание датчиков аварийной сигнализации и т.п.) ТК посылает на ДПС короткое сообщение, содержащее код аварии. Сообщение принимается «тревожным» модемом TrM, код аварии и ее краткая характеристика отражаются на экране диспетчерского пульта (рис. 4). По решению оператора может быть установлена связь с любым теплопунктом (например, приславшим аварийное сообщение) для получения исчерпывающей информации о состоянии оборудования или вмешательства в его работу (для этого ис-



Условные обозначения: 1 — модемы сотовой связи TC35 Terminal; 2 — блок питания PWR-242; 3 — антенны АММ-590.

Рис. 5. Внешний вид блока связи диспетчерского пульта

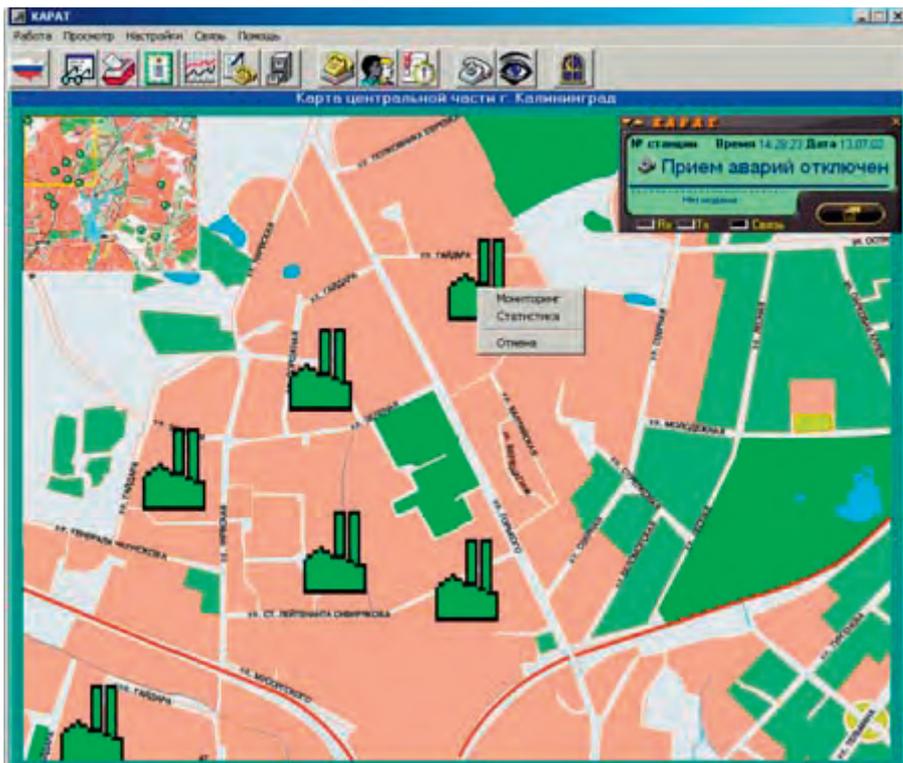


Рис. 6. Расположение контролируемой сети на карте города

пользуется модем РМ диспетчерского пункта).

В литературе можно найти много ссылок на устройства и системы, использующие для передачи информа-

ции SMS-сообщения. Объем SMS-посылки вполне достаточен для передачи коротких, например, аварийных сообщений, они имеют сравнительно низкую стоимость (несколько центов

США). Но способ передачи информации с помощью SMS-сообщений обладает принципиальным недостатком: время доставки сообщения не фиксировано и существенным образом зависит от загрузки сети. Это не позволяет использовать SMS-сообщения в системах, требующих немедленной реакции на события. В большей степени это касается каналов дистанционного управления при работе в режиме реального времени (что характерно для всех задач, перечисленных в начале статьи). Необходимо не только передать команду управления, но и проконтролировать ее исполнение. Такие операции целесообразно реализовывать при дуплексной связи.

В описываемой системе SMS-посылки используются для передачи одиночных сообщений, не имеющих принципиального значения для функционирования объекта. При возникновении аварийных ситуаций модем ТК тепловыделителя и ТрМ диспетчерского пункта устанавливают дуплексную связь, и из памяти микроконтроллера ADAM-5510 считывается весь буфер аварий (при серьезном нарушении технологического процесса может быть сгенерировано сразу несколько ава-



industrial siemens  
flatpanel technology

## ПРЕДНАЗНАЧЕНЫ ДЛЯ РАБОТЫ В ЖЁСТКИХ УСЛОВИЯХ

# ЖК-ДИСПЛЕИ SIEMENS I-SFT

**Технические характеристики модели I-SFT 50i.M**

- Диапазон рабочих температур -31...+85°C
- Диапазон температур хранения -46...+85°C
- Ударные нагрузки до 100g в течение 11 мс
- Вибрация до 3g в диапазоне частот 5...150 Гц





ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

**МОСКВА**  
Телефон: (095) 234-0636, факс: (095) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

**С.-ПЕТЕРБУРГ**  
Телефон: (812) 325-3790, факс: (812) 325-3791 • E-mail: root@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

**ЕКАТЕРИНБУРГ**  
Телефон: (3432) 74-4711, 75-1871 • E-mail: market@prosoft.ural.ru • Web: www.prosoft.ural.ru

**#226**

рийных сообщений). В этом случае использование SMS-сообщений может привести к недопустимому увеличению времени их поступления на диспетчерский пульт. Стоимость передачи аварийных сообщений в режиме дуплексной связи сравнима со стоимостью SMS-сообщений. Время передачи даже нескольких аварийных сообщений не превышает нескольких секунд, поэтому при вводимой в настоящее время посекундной тарификации (или даже при 10-15 секундных единицах тарификации) стоимость сеанса связи невысока. Режим SMS-сообщений целесообразно использовать для оповещения персонала (передача с пультов ДПС адресных информационных сообщений на индивидуальные пейджеры или сотовые телефоны).

В последнее время стали доступны сотовые модемы GPRS, однако этот стандарт поддерживается очень ограниченным количеством оператором сотовой связи и для многих регионов пока неприменим.

При использовании модемов Siemens TC35 Terminal следует обратить внимание на вариант «прошивки». Не все версии программного обеспечения поддерживают заявленные AT-команды. Например, в версии 4.0 не выполняется команда ATCO=<n> (модем «не берет» трубку в автоматическом режиме после заданного числа звонков с любого телефона, в том числе стандарта GSM). При использовании этой версии не обеспечивается связь между сотовыми модемами и модемами телефонных сетей общего пользования, а соединение сотовых модемов часто осуществляется после многократных попыток (сигнал «занято»). В более ранней версии 3.10 подобных проблем не возникало.

Статистическая информация с тепловых пунктов считывается по запросу диспетчера в произвольный момент времени или в автоматическом режиме (эту процедуру целесообразно проводить в ночное время, когда тарифы сотовой связи снижаются вдвое). На рис. 5 представлен блок связи диспетчерского пункта, включающий в свой состав 2 модема TC35 Terminal (PM и TrM), блок питания PWR-242 и 2 антенны АММ-590.

«Привязка» диспетчерского пульта к сети и конкретным тепловым пунктам заключается в смене экранных форм, отражающих технологические схемы (рис. 6 и 7).

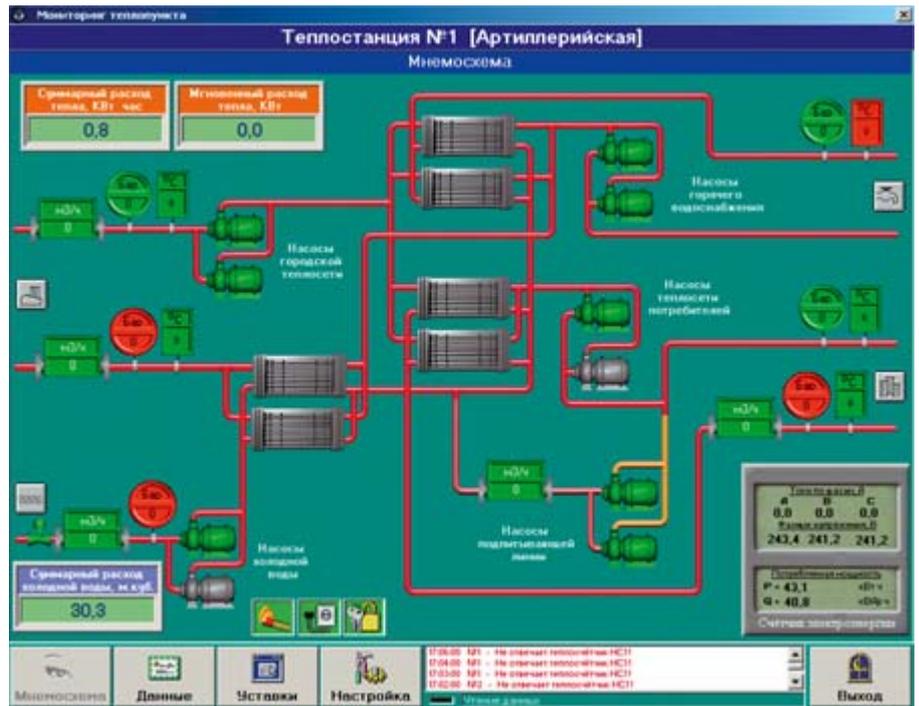


Рис. 7. Пример технологической схемы теплового пункта

Регистрация событий, связанных с контролируемыми объектами и действиями персонала, ответственного за эксплуатацию и обслуживание системы, производится в форме журналов, фрагмент одного из них приведен на рис. 8.

### Контроль параметров и анализ нештатных ситуаций

В ТК СДМУ реализован режим «черного ящика». В энергонезависимую память ТК записываются все контролируемые параметры технологического процесса. В буфер статистики информация пишется через фиксированные интервалы времени (в нашем случае 15 минут). В буфер «черного ящика» значения параметров записываются лишь при их изменениях (порог изменения задается оператором и составляет 1-10% от диапазона определения каждого параметра). Таким образом, глубина записи варьируется в зависимости от заданного порога записи и сложившейся на объекте ситуации и может меняться от нескольких часов (при значительных колебаниях параметров функционирования объекта) до нескольких суток (при штатном режиме работы объекта). Буфер «черного ящика» может быть считан из ТК по запросу с ДПС в произвольный момент времени (при отключении питания он сохраняется в энергонезависимой памяти ТК практически неограниченное время). На компьютере ДПС содержимое «черного ящика» можно просмотреть

непосредственно на технологической схеме интересующего объекта в произвольном масштабе времени (выбирается оператором). На рис. 9 приведен фрагмент технологической схемы теплового пункта с панелью настройки режима просмотра содержимого «черного ящика». В данном примере установлена глубина просмотра с 23:25:48 28.06.02 до 00:25:30 29.06.02, скорость просмотра выбирается в поле «Скорость». Наличие «черного ящика» предоставляет возможность детального анализа причин возникновения нештатных ситуаций на объектах контроля.

### Конфигурирование, диагностика, настройка

Особо важными моментами для систем управления с пространственно распределенной структурой являются монтаж системы на объекте, конфигурирование, диагностирование и настройка контроллеров нижнего уровня системы, а также техническое обслуживание системы в процессе ее эксплуатации.

Так как центральный диспетчерский пункт (верхний уровень управления) и локальные пункты (нижний уровень сбора данных и управления) зачастую находятся друг от друга на большом расстоянии, то конфигурирование, диагностика и качественная настройка локальных контроллеров с центрального диспетчерского пункта становится для технического персонала делом

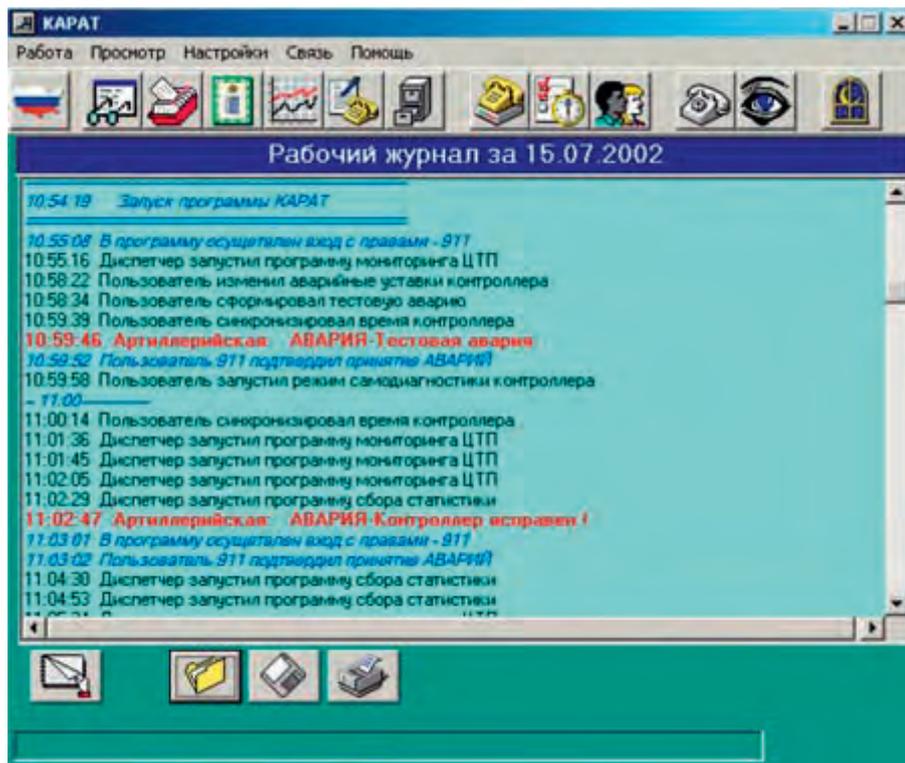


Рис. 8. Фрагмент журнала событий

трудновыполнимым, а в некоторых случаях и невозможным.

Очевидным решением этой проблемы является создание аппаратно-

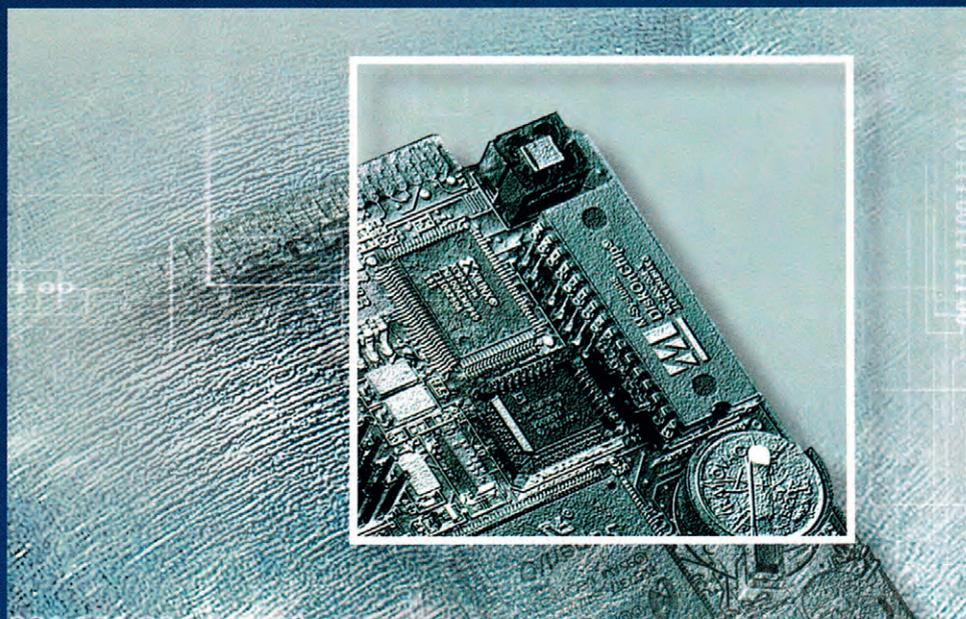
программного комплекса для настройки и диагностики, который возьмёт на себя часть функций верхнего уровня по конфигурированию ло-

кальных контроллеров и будет обеспечивать:

- установку связи с локальным контроллером системы, используя команды протокола обмена;
- диагностику аппаратуры;
- мониторинг показаний всех датчиков, подключённых к контроллеру;
- выдачу тестовых сигналов на периферийные исполнительные устройства;
- работу с внутренней энергонезависимой памятью контроллера;
- чтение статистической информации из памяти контроллера.

В системе дистанционного мониторинга и управления центральными тепловыми пунктами города Калининграда (система «КАРАТ») для этих целей разработан комплекс технического монитора, который представляет собой переносной компьютер (ноутбук) с установленным на нём программным обеспечением, подключаемый к контроллеру через порт COM1. Комплекс позволяет установить связь с контроллером, используя команды протокола обмена, произвести мониторинг датчиков; произвести тестовое управление исполнительными устройствами, че-

## Электронные компоненты для ЖЁСТКИХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ



ОПТОВЫЕ ПОСТАВКИ ПРОИЗВОДИТЕЛЯМ СЕРИЙНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ  
КОМПАНИЯ ПРОСОФТ

Звоните: (095) 234-0636  
Пишите: info@prosoft.ru

Закажите **БЕСПЛАТНО** каталог «Электронные компоненты» по факсу (095) 234-0640 или на сайте [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)



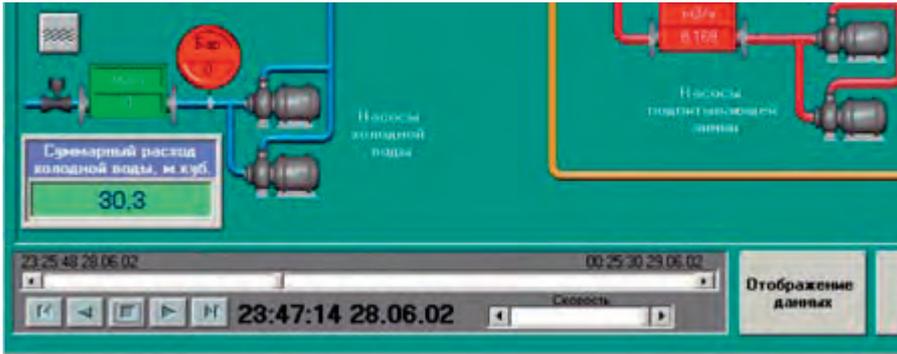


Рис. 9. Панель настройки режима просмотра содержимого «черного ящика»

ние и редактирование констант и конфигурационных данных, выполнить приём и удаление кодов аварий, а также получить доступ к ячейкам энерго-независимой памяти контроллера.

В целях предотвращения несанкционированного подключения к сети и защиты информации доступ в программу комплекса технического монитора защищён паролем.

Для установления связи с контроллером пользователю в окне подключения (рис. 10 а) нужно ввести номер контроллера и пароль, которые должны совпасть со значениями, установленными в памяти контроллера, а также параметры канала связи (номер COM-

порта и физическую скорость передачи данных).

В режиме мониторинга входов (рис. 10 б) программа выводит показания всех аналоговых и дискретных входов в абсолютных величинах. Чтобы узнать о назначении того или иного входа, пользователю достаточно нажать на кнопку со знаком вопроса, находящуюся справа от показаний его состояния.

В режиме управления исполнительными устройствами (рис. 10 в) пользователю предоставляется возможность на выбор самому сформировать управляющее воздействие или задействовать встроенные алгоритмы управления.

Индикация состояния объектов оперативно информирует о результатах подачи команд управления.

В режиме просмотра и редактирования уставок контроллера (рис. 10 г) пользователю предоставляется возможность поменять основные конфигурационные и настроечные данные. Для чтения данных из контроллера пользователь должен нажать на кнопку «Прочитать». Соответственно, чтобы изменения вступили в силу, их нужно записать в память контроллера с помощью кнопки «Записать».

Во время работы системы могут возникнуть различного рода аварии и нештатные ситуации (обрыв цепи датчика, выход значений за допустимые пределы и т. п.). Время возникновения и идентификационные коды аварий хранятся в энергонезависимой памяти контроллера. Режим мониторинга аварий (рис. 10 д) предназначен для получения полной картины аварийных ситуаций. Для удобства пользователя программа даёт расшифровку идентификационных кодов аварий. Также существует возможность подачи контроллеру команды на генерацию тестовой аварии.

EQUIPMENT  
**ADVANTECH**

## УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПРОГРАММАТОР

### Lab Tool-48XP

- **УНИВЕРСАЛЬНЫЙ** программатор для более чем 3000 типов микросхем: микроконтроллеров, флэш-памяти, ППЗУ, CPLD, последовательных ППЗУ и др.
- Бесплатное регулярное обновление программного обеспечения для поддержки новых типов микросхем
- Адаптеры для любых типов микросхем

ТАКЖЕ ПОСТАВЛЯЮТСЯ:

### Lab Tool-848

- **ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ** программатор с 8 розетками для быстрого массового тиражирования. Поддержка свыше 1200 типов распространённых микросхем.

### Lab Tool-148C

- **НЕДОРОГОЙ** компактный программатор для более чем 1200 типов распространённых микросхем.

**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

КОМПАНИЯ ПРОСОФТ

**МОСКВА**

Телефон: (095) 234-0636, факс: (095) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

**С.-ПЕТЕРБУРГ**

Телефон: (812) 325-3790, факс: (812) 325-3791 • E-mail: root@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

**ЕКАТЕРИНБУРГ**

Телефон: (3432) 74-4711, 75-1871 • E-mail: market@prosoft.ural.ru • Web: www.prosoft.ural.ru

#102

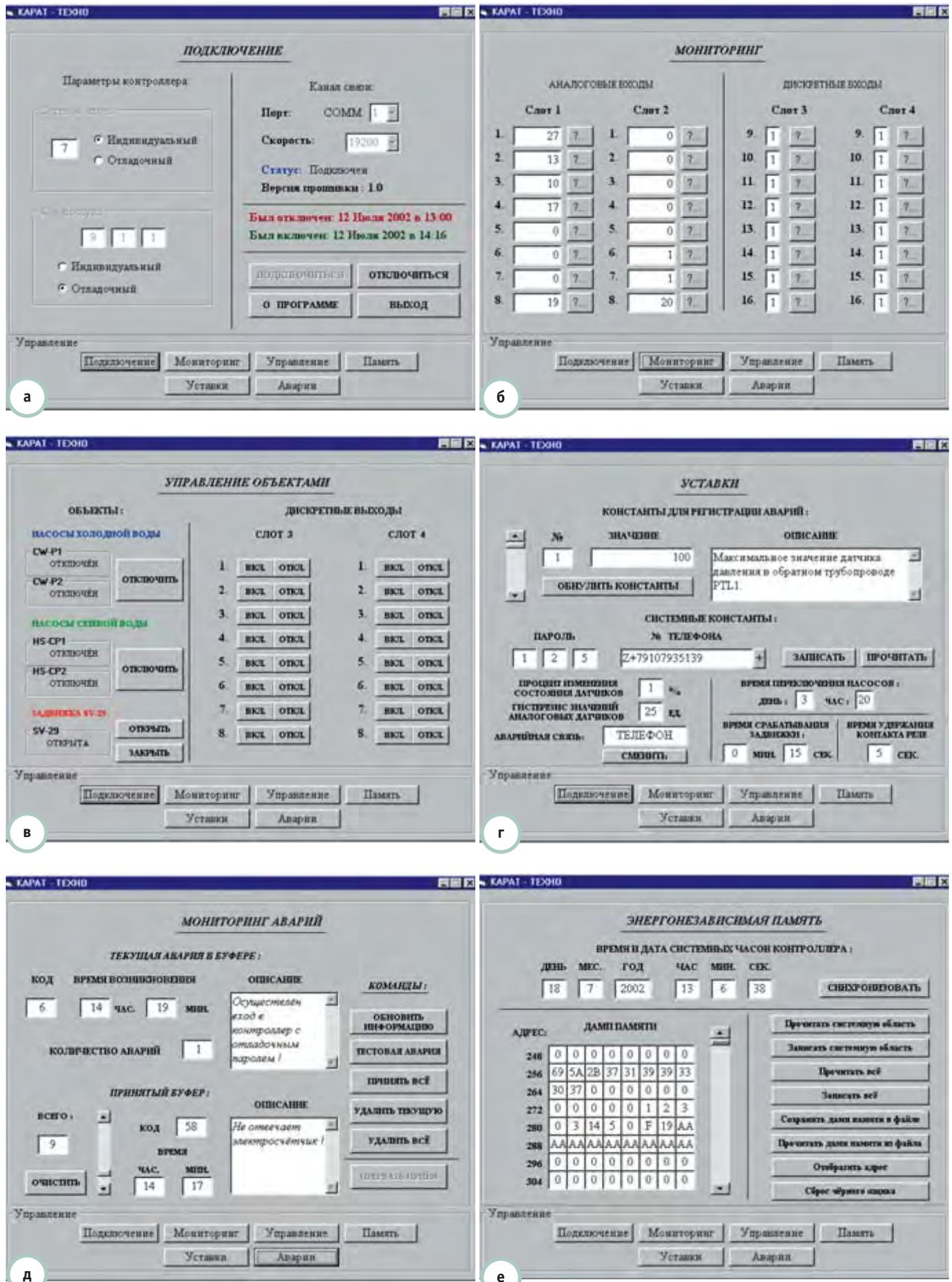


Рис. 10. Вид окон программы комплекса технического монитора системы «КАРАТ» в режимах подключения (а), мониторинга входов (б), управления объектами (в), редактирования уставок (г), мониторинга аварий (д) и работы с энергонезависимой памятью контроллера (е)

В режиме работы с энергонезависимой памятью контроллера (рис. 10 е) пользователь может изменять содержимое любой её ячейки. Кроме того, есть возможность записи дампа памяти в виде файла на жёсткий диск компьютера, а также чтения дампа памяти из файла. Чтобы изменения вступили в силу, дампы из памяти компьютера нужно записать в память контроллера. Сохранение и восстановление данных на компьютере позволяет иметь несколько вариантов конфигурации контроллера, которые можно быстро и оперативно поменять.

На рис. 11 показан рабочий момент настройки контроллера на одном из тепловых пунктов города Калининграда.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Внедрение системы «КАРАТ» и подобных ей систем дистанционного мониторинга и управления позволяет со-

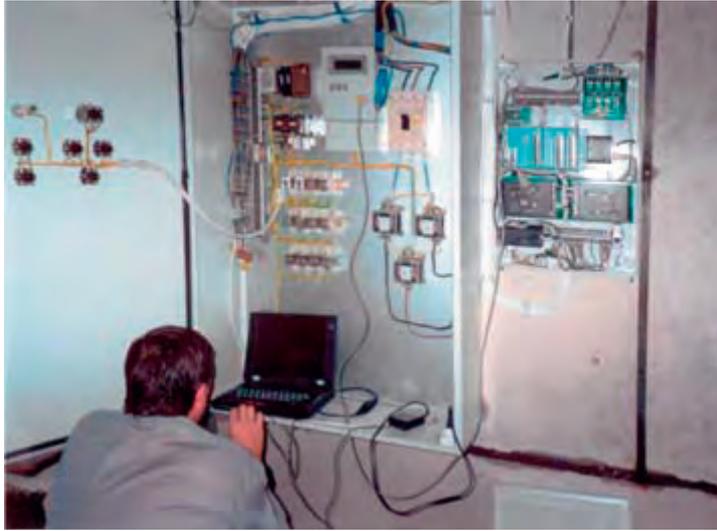


Рис. 11. Рабочий момент настройки оборудования с помощью комплекса технического мониторинга в одном из тепловых пунктов города Калининграда

кратить штатный состав обслуживающего персонала контролируемых объектов, что неизбежно приводит к существенной экономии фонда заработной платы. Дополнительный экономический эффект от внедрения СДМУ достигается в результате снижения энергозатрат за счет оптимизации режимов работы объектов, а также уменьшения вероятности возникновения аварий-

ных ситуаций в условиях непрерывного контроля за ходом технологического процесса и прогнозирования возможных отказов путем анализа накопленной статистической информации.

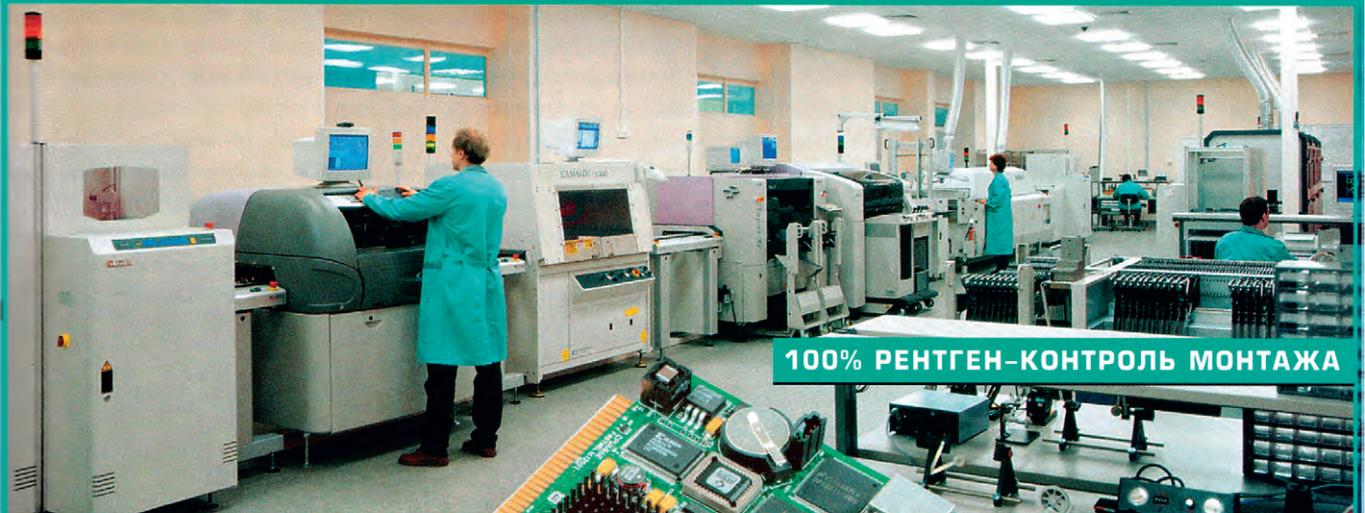
Внедрение систем дистанционного мониторинга и управления отвечает современным тенденциям развития и распространения энергосберегающих технологий, обеспечивает эффективное управление и объективный контроль работы технологического оборудования объектов. ●

### ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев М.В., Шафер Е.С., Баглихин И.Н., Плошаев В.И. Аппаратно-программный комплекс для канализационных насосных станций // Водоснабжение и санитарная техника. — 2000. — № 6.

Авторы — сотрудники кафедры радиоэлектроники Волжской государственной академии водного транспорта  
**Телефон/факс: (8312) 19-9307**

## Fastwel: европейское качество в России



**100% РЕНТГЕН-КОНТРОЛЬ МОНТАЖА**

**Контрактная сборка  
электронных модулей  
любой сложности**

**Заказные разработки  
электронного оборудования**



Вы сможете познакомиться с нашим производством, заказав у нас CD-ROM с фильмом о Fastwel

**Fastwel**

ООО «ФАСТВЕЛ» Москва, 119313, а/я 242  
Тел.: (095) 234-0639 Факс: (095) 232-1654  
E-mail: info@fastwel.com  
http://www.fastwel.com

**Контрактная сборка**  
E-mail: product@fastwel.com  
Тел.: (095) 234-0639 Факс: (095) 232-1654  
**Заказные разработки**  
E-mail: sdesign@fastwel.com  
Тел.: (095) 234-0639 Факс: (095) 232-1654

**#450**



# Система управления паровым утилизационным котлом

Алексей Пшеницын

Статья рассказывает об автоматизированной системе управления паровым утилизационным котлом, построенной на базе IBM PC совместимого промышленного контроллера. АСУ ТП внедрена на Краснокамском целлюлозно-бумажном комбинате.

### ВВЕДЕНИЕ

На каждом предприятии целлюлозно-бумажной промышленности образуется большое количество коро-древесных отходов. Зачастую эти отходы никак не используются и складироваются прямо на территории предприятия под открытым небом (рис. 1). Коро-древесные отходы можно использовать в качестве топлива для паровых котлов и таким образом решать сразу несколько задач: снижать экологическую нагрузку на окружающую среду, экономить дорогостоящие мазут и уголь, получать дополнительные объемы пара для производства. Следует отметить, что коро-древесные отходы — это топливо низкого качества, так как они имеют высокую влажность и загрязнённость. Поэтому эффективно сжигать их можно только в котлах, оснащённых топкой «кипящего слоя». Для котлов данного типа предъявляются жёсткие требования к точности поддержания заданного режима горения. Эти требования могут быть успешно выполнены только в том случае, если на котле установлена автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП).

### ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ

Объектом автоматизации является паровой котёл № 2 утилизационной котельной Краснокамского целлюлозно-бумажного комбината (рис. 2). Реконструированный котлоагрегат ДКВр-20-13 с топкой «кипящего слоя» способен сжигать около 10 тонн коро-древесных отходов в час. Проектное качество этих отходов: влажность до



Рис. 1. Коро-древесные отходы в отвалах

57%, измельчение до фракции размером не более 50 мм. Котлоагрегат вырабатывает перегретый пар в количестве 20 тонн в час. При этом за счёт установки пароперегревателя обеспечиваются следующие параметры пара: давление 10 кг/см<sup>2</sup>, температура 300°С. При влажности отходов выше 60% для поддержания процесса горения необходима «подсветка» мазутом в количестве 0,14 тонн в час.

Измельчённые коро-древесные отходы подаются в топку котла из бункера. Количество сжигаемых отходов можно регулировать, изменяя скорость перемещения подвижного дна бункера. Отходы попадают на поверхность «кипящего слоя» который образуется из частиц кварцевого песка. Частицы песка поддерживаются во взвешенном состоянии воздухом, который нагнетается через воздухораспределительную решётку, расположенную внизу топки. При необходимости можно добавлять песок в топку подачей из соответствующего бункера через шлюзовой питатель. Сжигание отходов происходит в несколько стадий: неполное сжигание в «кипящем слое», дожигание продуктов газифика-

ции в топочном объёме котла за счёт вторичного и третичного дутья. При дожигании обеспечивается максимально полное сгорание горючих фракций отходов, оставшиеся негорючие фракции оседают вниз и удаляются из зоны горения скребковым транспортёром. В качестве топлива может использоваться также

мазут (как правило, это происходит на переходных режимах работы). Газы, образовавшиеся в результате сгорания топлива, удаляются из топки дымососом. Попутно они проходят через воздухоподогреватель, экономайзер и батарейный циклон очистки.

Вода из отделения химводоподготовки поступает через экономайзер в барабан котла. Там она превращается в пар, после чего пар поступает в паропе-



Рис. 2. Утилизационная котельная Краснокамского целлюлозно-бумажного комбината

регретатель, где приобретает требуемые характеристики. После этого пар подаётся потребителю.

Воздух, необходимый для сжигания топлива, подаётся в топку котлоагрегата дутьевым вентилятором. Подогретый в воздухоподогревателе до 260-270°C дутьевой воздух поступает в топку по трём основным воздуховодам: на вентилятор горячего дутья, на мазутные горелки, на сопла вторичного дутья. Соотношение топливо/воздух регулируется степенью открытия шибера на подводящем воздуховоде.

## СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ СИСТЕМЫ

АСУ ТП котлоагрегата выполняет следующие функции:

- сбор и отображение информации;
- дистанционное управление;
- автоматическое регулирование;
- диагностирование состояния оборудования;
- организация предупредительной и аварийной сигнализации;
- протоколирование и документирование;
- архивирование информации.

Система имеет трёхуровневую структуру (рис. 3). Нижний уровень включает в себя датчики, первичные преобразователи, исполнительные механизмы. Средний уровень представляет собой управляющий контроллер с платами ввода-вывода и другим вспомогательным оборудованием. Верхний уровень состоит из операторских станций. Нижний и средний уровни обмениваются информацией посредством унифицированных сигналов. Взаимодействие среднего и верхнего уровней осуществляется через сеть Ethernet.

Контроллер управляет исполнительными механизмами и считывает текущие значения входных сигналов. Текущие значения параметров передаются контроллером на одну из операторских станций, где они архивируются. На эту же станцию контроллер отправляет сообщения для записи в журналы. Вся логика по сбору данных с датчиков и управлению исполнительными механизмами реализована в контроллере, поэтому система сохраняет работоспособность при отказе или отключении любой операторской станции.

Взаимодействие персонала с системой осуществляется через операторские станции, одна из которых располагается в том же помещении, где установлен шкаф с контроллером (рис. 4),

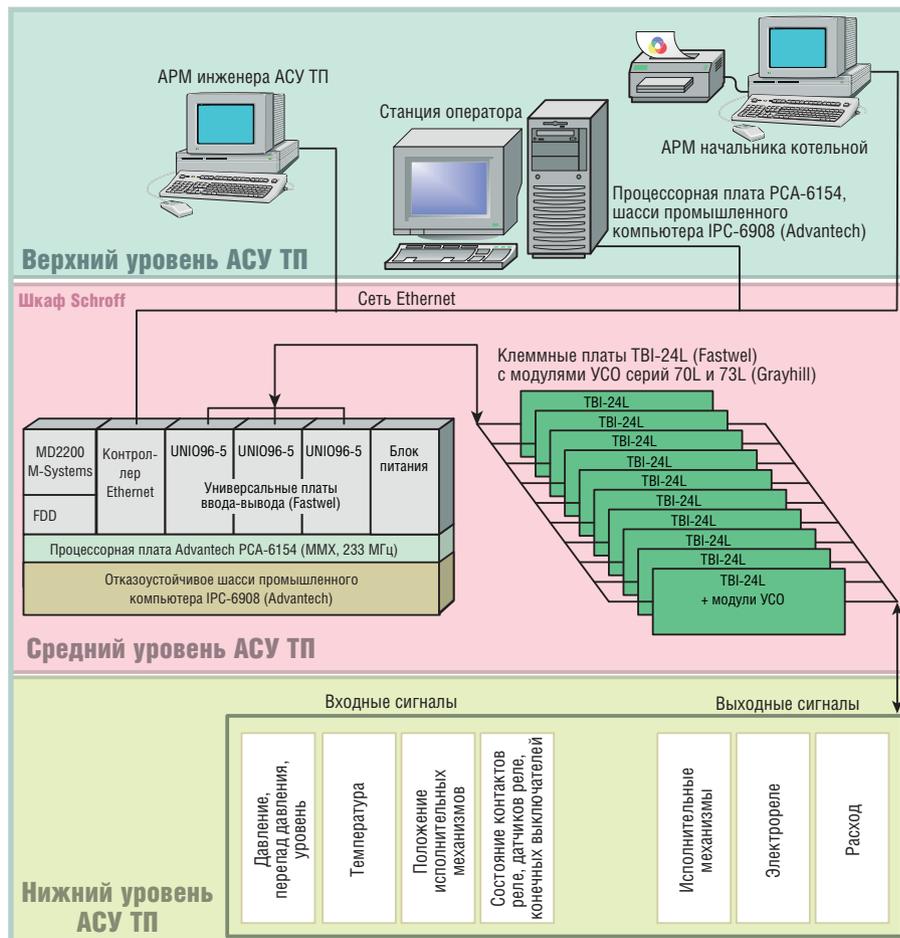


Рис. 3. Схема АСУ ТП парового утилизационного котла

а две остальные — в других помещениях, занимаемых начальником котельной и инженером АСУ ТП.

Во время работы над интерфейсом системы управления было принято решение отказаться от использования позиционирующих устройств типа мышь или трекбол по причине сильной запылённости операторского помещения, что приводило к их быстрому выходу из строя. Все основные действия оператор может выполнять, используя минимум легко запоминающихся комбинаций нажатий клавиш. Как правило, действия оператора заключаются в вызове на экран нужной мнемосхемы, перемещении по элементам этой мнемосхемы, выборе необходимых элементов (кнопки, поля ввода-вывода, клапаны) и работе с ними (рис. 5). Мнемосхемы могут содержать фоновый рисунок с набором элементов, журнал событий, полосы отображения трендов и архивных данных. При выборе регулирующего клапана выводится панель регулятора (рис. 6), на которой отображаются текущее положение исполнительного механизма (ИМ), значение параметра, задание и другая информация. Оператор



Рис. 4. Станция оператора

имеет возможность вводить новое задание, менять режим работы регулятора, напрямую управлять положением клапана. При выборе отсекающего клапана выводится панель с двумя кнопками, нажимая на которые, оператор может открывать или закрывать клапан. Предусмотрена цветовая индикация положения клапана (красный — открыто, зелёный — закрыто, серый — клапан обесточен). Все действия пользователя передаются по сети в контроллер, где выполняются соответствующие алгоритмы.

Протоколирование истории технологического процесса и архивирование производятся на операторской стан-

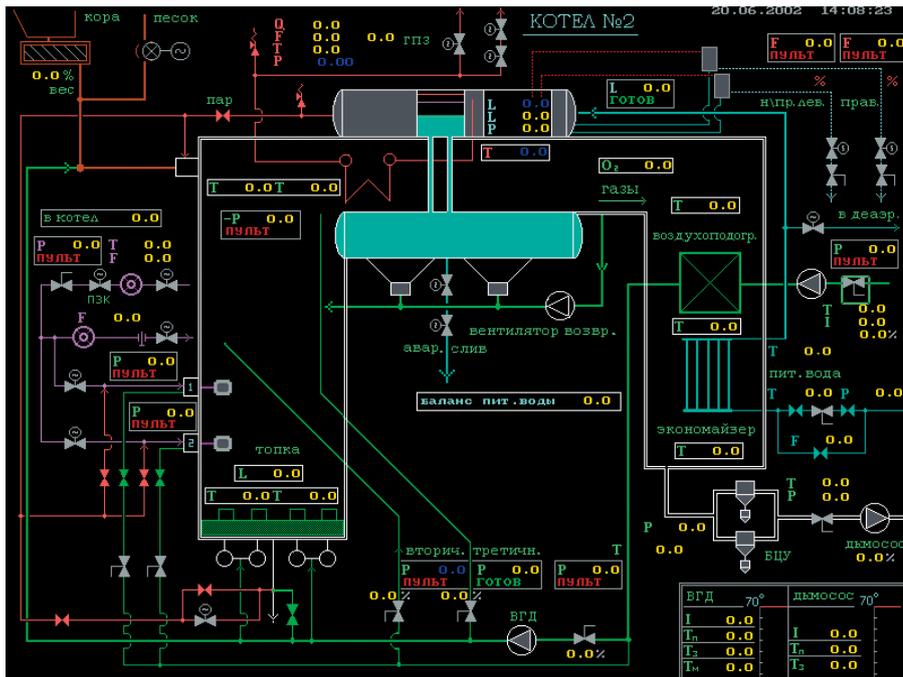


Рис. 5. Главная мнемосхема

ции. Сохраняется информация о 60 аналоговых параметрах с шагом 15 секунд за период 40 дней. Оператор может просматривать архивные тренды, пользуясь удобными функциями поиска и масштабирования. Журналы событий также хранятся на операторской станции, допустимое количество сообщений в журнале ограничено только объемом свободной памяти на диске, скорость работы с журналом не зависит от количества сообщений в нём. Если журнал переполнен, то при записи в него новых сообщений самые старые сообщения будут стираться, так что объём журнала не превысит определённой предварительно заданной величины. В случае записи в журнал некоторых сообщений (например о выходе важного параметра за регламентные границы) включается звуковая сигнализация. Оператору предоставляются удобные средства просмотра журналов, квитирования поступающих сообщений, поиска сообщений по дате и времени. Как с журналами, так и с архивами

можно работать на всех операторских станциях.

В системе предусмотрена возможность формирования отчётов за смену и сутки на любую дату в пределах времени архивирования. В отчёте отображаются графики нужных параметров в сжатом виде и суммарные значения некоторых параметров за указанный период. В частности, в одном из отчётов выводятся графики давления и темпе-

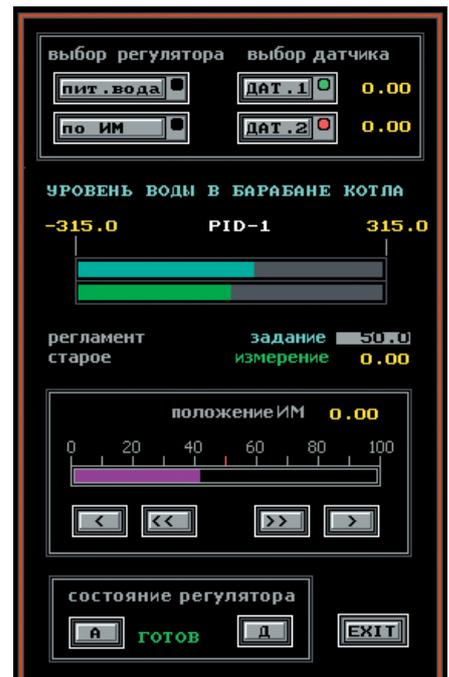


Рис. 6. Панель регулятора

ратуры пара, удельного расхода мазута и пара, а также рассчитанные величины важных технико-экономических показателей: общей выработки пара, расхода мазута, выработки тепла за смену.

Подсистема доступа по паролю позволяет назначать каждому пользователю свой уровень полномочий. Например, пользователь с уровнем полномочий «гость» может только просматривать мнемосхемы, с уровнем «оператор» — управлять задвижками и контурами, а с уровнем «технолог» — менять коэффициенты и технологические уставки. Все действия оператора записываются в журналы сообщений, что даёт возможность полностью восстановить картину произошедшего в случае возникновения нештатных ситуаций.

Одной из отличительных особенностей описываемой АСУ ТП является то, что корректировка алгоритмов управления, добавление параметров, изменение мнемосхем могут осуществляться в процессе функционирования системы и не требуют останова котла.

В АСУ ТП котла реализованы контуры регулирования:

- уровня воды в барабане котла;
- расхода содержащей высокую концентрацию солей воды, которая выводится из барабана котла справа («расход непрерывной продувки справа»);

## Управлять процессами и измерениями теперь просто

Быстрая разработка приложений управления с помощью NI LabVIEW Real-Time и распределенной системы ввода-вывода FieldPoint

Сочетание LabVIEW Real-Time с надежной и прочной аппаратурой FieldPoint делает мониторинг, регистрацию данных и управление процессами проще, чем когда бы то ни было. Вы можете создавать приложения в интуитивно-понятной графической среде разработки, затем загружать и выполнять оптимизированный код на удаленных устройствах FieldPoint. Оригинальные возможности LabVIEW Real-Time включают:

- Встроенные библиотеки алгоритмов ПИД-регулирования и нечеткой логики
- Создание собственных алгоритмов измерения и управления
- Встроенный Интернет-сервер для удаленного мониторинга и управления

[ni.com/russia](http://ni.com/russia)

Для получения подробной информации посетите Web-сайт компании

**NATIONAL INSTRUMENTS**

(095) 238 7139 тел./факс

National Instruments Russia

Ленинский проспект 1/2, офис # 1013  
Москва, 119049  
e-mail: ni.russia@ni.com



Рис. 7. Оборудование в шкафу управления

- расхода содержащей высокую концентрацию солей воды, которая выводится из барабана котла слева («расход непрерывной продувки слева»);
- давления воздуха после дутьевого вентилятора;
- давления воздуха после вентилятора горячего дутья;
- давления вторичного воздуха;
- давления третичного воздуха;
- давления нагнетаемого воздуха в трубопроводе перед первой мазутной горелкой;
- давления нагнетаемого воздуха в трубопроводе перед второй мазутной горелкой;
- разрежения в топке котла;
- давления мазута в трубопроводе перед горелкой;



Рис. 8. Клеммные платы ТВ1-24L обеспечивают простой монтаж УСО фирмы Grayhill

- скорости подачи коры в котёл;
- уровня воды в деаэраторах.

Оператору предоставляется возможность удалённо управлять 13 электрифицированными задвижками на мазутных и паровых линиях.

В верхней части топки котла установлена видеокамера, закрытая огнеупорным стеклом. Изображение с этой видеокамеры передаётся на монитор, который находится на рабочем месте оператора. Объектив камеры направлен в нижнюю часть топки, что позволяет оператору наблюдать за процессом горения в «кипящем слое». На основе этой информации персонал может точнее настроить режим горения и приблизить его к оптимальному.

Настройка режима горения проводится с учётом соотношения топливо/воздух в топке котла. При этом персонал сверяется с показаниями газоанализатора, который смонтирован на выходе из топки и измеряет процент кислорода в отходящих дымовых газах. Оператор подбирает соотношение топливо/воздух таким образом, чтобы значение этого параметра соответствовало значению, указанному в режимной карте котла.

Всего в системе задействовано 82 аналоговых входа, 6 аналоговых выходов, 52 дискретных выходов и 68 дискретных входов. Задачи, выполняющиеся в контроллере, работают с базой, которая содержит 70 расчётных параметров и коэффициентов.

### АППАРАТНЫЕ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА

Системные блоки контроллера и станции оператора представляют собой промышленное восьмислотовое шасси IPC-6908 фирмы Advantech с установленной в него процессорной платой PCA-6154 этой же фирмы. Для организации долговременной памяти в операторских станциях используются жёсткие диски объёмом 8,5 Гбайт, в контроллере вместо жёсткого диска установлена схема флэш-памяти DiskOnChip MD2200 фирмы M-Systems объёмом 32 Мбайт. Операторские станции АРМ инженера и начальника котельной — это обычные офисные компьютеры, так как они эксплуатируются в помещениях с нормальными условиями. Контроллер установлен внутри гермети-



Рис. 9. Щит управления котлом до реконструкции

зированного шкафа производства фирмы Schroff (800×600×2000 мм), там же смонтированы клеммные платы ТВ1-24L фирмы Fastwel (рис. 7). В специальные гнёзда на клеммных платах вставляются двухканальные модули УСО с гальванической изоляцией (рис. 8) фирмы Grayhill (серии 73L и 70L).

Сами клеммные платы (всего их 10) подключаются шлейфами к трём платам ввода-вывода UNIO96-5 производства фирмы Fastwel, которые находятся внутри системного блока контроллера.

Питание на контроллер и клеммные платы с модулями Grayhill подаётся с источника бесперебойного питания, который расположен внутри шкафа.

Все компьютеры объединены между собой сетью Ethernet.

Контроллер и операторские станции работают под управлением сетевой распределённой системы реального времени OptiAuto v.7.

### ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Эксплуатация системы управления котлом в течение полугода показала высокую степень надёжности работы всего аппаратно-программного комплекса, несмотря на сильную запылённость воздуха в месте размещения оборудования. Качество регулирования технологических параметров поддерживается на высоком уровне. Операторы отмечают лёгкость освоения интерфейса и удобство работы с системой. По отзывам персонала, обслуживать данную АСУ ТП, построенную на современной аппаратно-технической базе, намного проще, чем средства локальной автоматики, которые использовались на котле до его реконструкции (рис. 9). ●

Автор — сотрудник  
ЗАО «Энергокомплект-Пермь»  
Телефон/факс: (3422) 45-1005

# Управление процессом варки стекла с использованием приложений GENESIS32

Сергей Зеленин, Николай Москалёв

Данный материал подготовлен на основе опыта создания системы управления стекловаренной печью. В статье обоснован выбор пути собственной разработки на основе системной интеграции аппаратных средств повышенной надёжности, описаны особенности технологического процесса, приведены подробные электрические схемы, показаны возможности, определяемые применением SCADA-пакета GENESIS32.

## ВВЕДЕНИЕ

Фирма «Актис» производит высококачественную стеклотару из янтарного стекла для пивоваренной промышленности.

Стеклотарный завод фирмы «Актис» был введен в эксплуатацию в августе 2000 года в городе Новочеркасске Ростовской области. 25 августа 2002 года вошла в строй вторая производственная линия завода мощностью 250 миллионов штук бутылок в год.

## ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Проект стекловаренной печи (производительность 290 тонн стекломассы в сутки) для новой линии выполнен немецкой инжиниринговой компанией SORG. Первоначально компания SORG дополнительно включала в комплект поставки измерительное оборудование и системы автоматического регулирования на базе локальных регуляторов DR25 (аналог Ремиконт-130) фирмы Siemens. Однако при детальном рассмотрении предлагаемого проекта данное оборудование и системы были признаны морально устаревшими для решения на современном уровне задач метрологии, энергосбережения и интеграции в АСУ предприятия. В итоге был сделан вывод, что на основе системной интеграции

более передовых аппаратно-программных средств можно даже своими силами создать АСУ ТП, в большей степени отвечающую требованиям и особенностям современного производства.

Немаловажным фактором для выбора пути разработки собственной АСУ ТП явилась и высокая стоимость готовой импортной системы. Сейчас после успешного внедрения проекта можно сказать, что в результате такого выбора реальная экономия составила десятки тысяч евро.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

Основное назначение разработанной АСУ ТП — управление протекающими в печи процессами варки стекломассы и подготовки её для дальнейшей обработки на стеклоформовочных машинах.

Состав основного технологического оборудования печи показан на рис. 1.

Конструктивно печь состоит из четырёх частей: регенераторы, варочная часть, рабочая часть, фидерная часть (питательный канал).

Назначение регенераторов заключается в прогреве воздуха перед сгоранием.

Варочная часть представляет собой ванну с расплавленным стеклом, которая подогревается горелками. В функции системы автоматического управления процессом варки стекла входят контроль и управление работой пяти взаимосвязанных контуров варочной части печи, регулирующих расход газа, расход воздуха, давление в печи, уровень стекломассы и перевод направления пламени. Регулирование расхода воздуха на горение реализовано энергосберегающим способом посредством изменения частоты вращения вала нагнетающего вентилятора. Система поддерживает расход воздуха по уставке или на таком уровне, чтобы содержание кислорода в отработанных газах, измеряемое кислородными датчиками, соответствовало заданной величине. Для определения расхода воздуха и газа мы отказались от использования традиционных систем измерения на основе сужающих устройств и применили термометрические расходомеры типа PGA-100 производства фирмы «Промтехносервис». В результате были сняты проблемы, связанные с использованием сужающих устройств для измерений при малых давлениях порядка 100–300 Па, отпала необходимость в соответствующей



Стеклотарный завод фирмы «Актис»

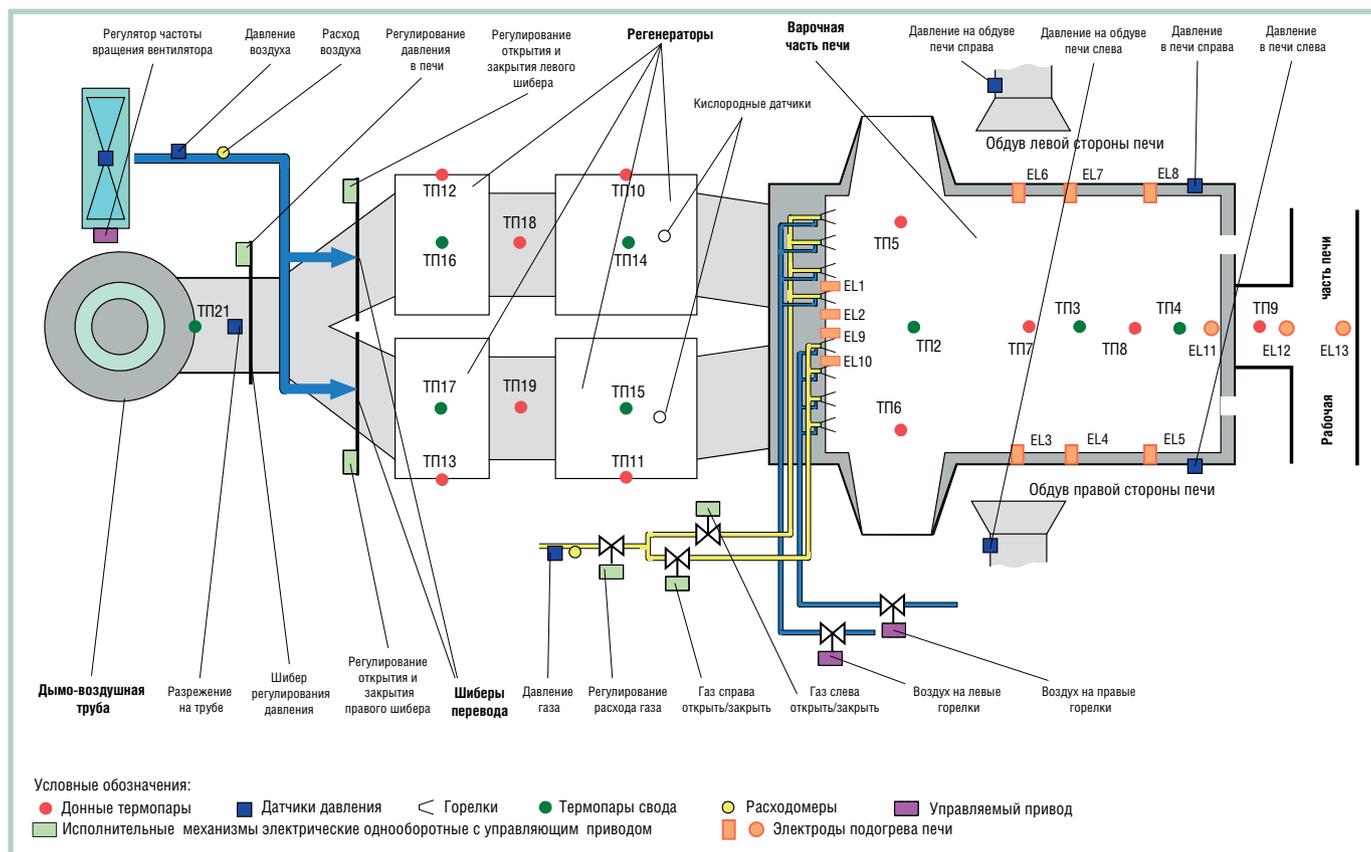


Рис. 1. Технологическая схема стекловаренной печи

щей регулирующей заслонке, а в составе контура появился полнофункциональный микропроцессорный прибор, выполняющий необходимые вычисления, со встроенным интерфейсом для подключения к основному контроллеру.

Рабочая часть печи представляет собой разветвлённый канал, куда после «грубого» нагрева в варочной части поступает стекло для первичной подготовки, то есть для уменьшения колебаний температуры внутри стекломассы. В фидерной части производится полная доводка стекломассы до состояния однородности температуры по всем слоям. В рабочей и фидерной частях печи реализовано 19 контуров регулирования температуры.

Посредством применения многоканальных пирометров M680L фирмы Micron производится точное регулирование температуры для окончательной гомогенизации стекломассы перед выдачей её на формующие машины, в результате при температурном разрешении пирометра  $0,1^{\circ}\text{C}$  достигается предельная величина отклонения от заданного значения температуры всего  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ .

Измерение температуры производится с помощью не только радиационных пирометров, но и термопар. Контролируются 82 точки в печи, не считая точек измерения температур

поступающего газа, воздуха, отработанных газов.

### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Необходимость использования SCADA-системы в качестве программного обеспечения сбора данных и оперативного диспетчерского управления работой технологического оборудования печи никто из разработчиков не подвергал сомнению. Первоначально рассматривались два варианта решения: на основе Trace Mode и с использованием приложений GENESIS32. Очень быстро мы поняли, что сравнительного анализа тут не получится ввиду явного преимущества GENESIS32. Таким образом, пакет GENESIS32 фирмы Iconics был выбран в качестве основного программного обеспечения разрабатываемой системы управления стекловаренной печью, и главными причинами этого послужили следующие:

- мощные коммуникационные возможности;
- поддержка архитектуры клиент-сервер;
- интеграция с VBA;
- возможность создания экранных форм любой сложности и структуры;
- поддержка применения сенсорных экранов (touch screen) рабочих станций;

- архивирование информации в MS совместимых базах данных;
- возможность просмотра данных о динамических объектах через Интернет в реальном времени.

Для автоматизации технологического процесса варки стекла потребовались следующие приложения пакета GENESIS32: GraphWorX32, AlarmWorX32, TrendWorX32, WebHMI.

Наряду с этим контроллеры, функционирующие на нижнем уровне системы, управляют технологическим процессом по программам, разработанным в UltraLogic.

### АППАРАТНАЯ ЧАСТЬ

Основная часть аппаратуры системы управления стекловаренной печью реализована на базе средств промышленной автоматизации фирмы Advantech, которые показали нам наиболее удобными и функциональными (рис. 2). В проекте задействованы микроконтроллеры ADAM-5511, связанные с ними по интерфейсу RS-485 рабочие станции AWS-843 и модули аналогового и дискретного ввода-вывода серий ADAM-4000 и ADAM-5000, обеспечивающие подключение к микроконтроллерам датчиков давления и разрежения, пирометров, термопар. По сети RS-485 с протоколом ModBus через инверторы Yaskawa-V7 микроконтроллеры осуществляют управле-

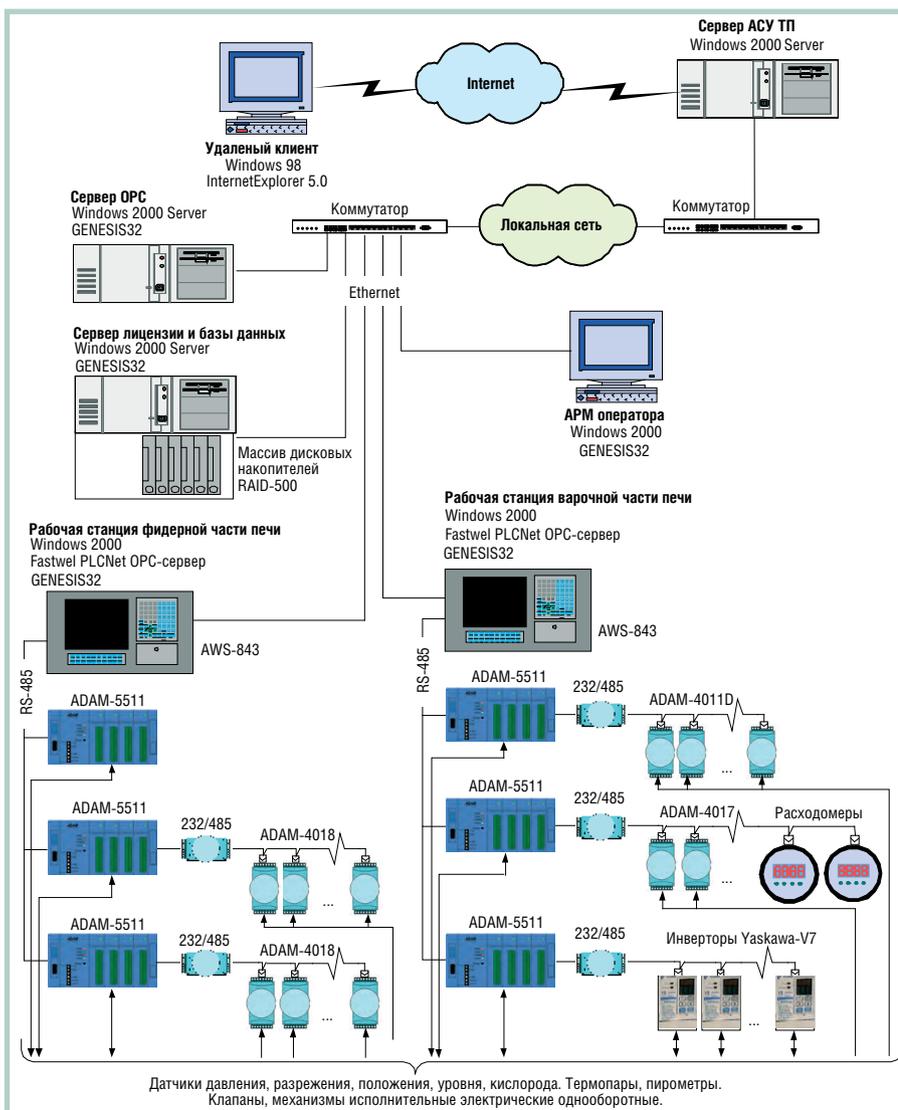


Рис. 2. Блок-схема АСУ ТП стекловаренной печи

ние исполнительными механизмами. Связь ADAM-5511 с интеллектуальными расходомерами тоже реализована по RS-485. Функциональная схема ап-

паратуры нижнего уровня системы представлена на рис. 3.

В состав системы входят 5 станций с установленным пакетом GENESIS32:

две рабочие станции AWS-843, промышленный компьютер АРМ оператора, два промышленных сервера, входящие в общую АСУ предприятия. Рабочие станции с соответствующими микроконтроллерами и модулями, а также промышленные серверы, один из которых оснащён дисковым массивом RAID-500U2 (Advantech) для обеспечения безотказного функционирования системы и архивирования данных, установлены в шкафах PROLINE фирмы Schroff (рис. 4, 5, 6). Оба сервера имеют двухпроцессорную архитектуру и смонтированы на базе отказоустойчивого шасси промышленного компьютера IPC-622 (Advantech).

Рабочие станции используются для отображения экранных форм, изменения уставок и режимов работы оборудования (рис. 7).

Часть аппаратуры системы, в частности, удалённые модули серии ADAM-4000, эксплуатируется при высоких вибрациях и температуре до +80°C. Размещение этой аппаратуры в герметизированных шкафах с принудительным воздушным охлаждением обеспечивает её надёжное функционирование даже при таких внешних условиях.

## ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

Важнейшим требованием, реализованным в разработанной АСУ ТП, является обеспечение коммуникаций между рабочими станциями и АРМ с возможностью просмотра событий из любого участка локальной сети. При этом гарантируются высокая скорость опроса OPC-сервера для мгновенной

**MITAC**

**МОЩНЫЙ, ЛЁГКИЙ И ПРОЧНЫЙ**

**W120 — малогабаритный недорогой промышленный ноутбук**

- Процессор: BGA2 Pentium III 700 МГц
- До 256 Мбайт оперативной памяти
- 8 Мбайт видеопамати, 1600×1200×16 бит на пиксел
- Дисплей: 10,4" TFT XGA, разрешение 1024×768, возможность установки сенсорного экрана с электронным пером
- Водостойкая клавиатура и сенсорная панель
- Станция расширения с поддержкой звуковой подсистемы, 2×COM, LPT, VGA CRT, PS/2, 2×USB, FDD, CD-ROM/CD-RW/DVD-ROM
- Габаритные размеры 276×239×43 мм, вес 2,8 кг



**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ

Подробности на [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)

#171

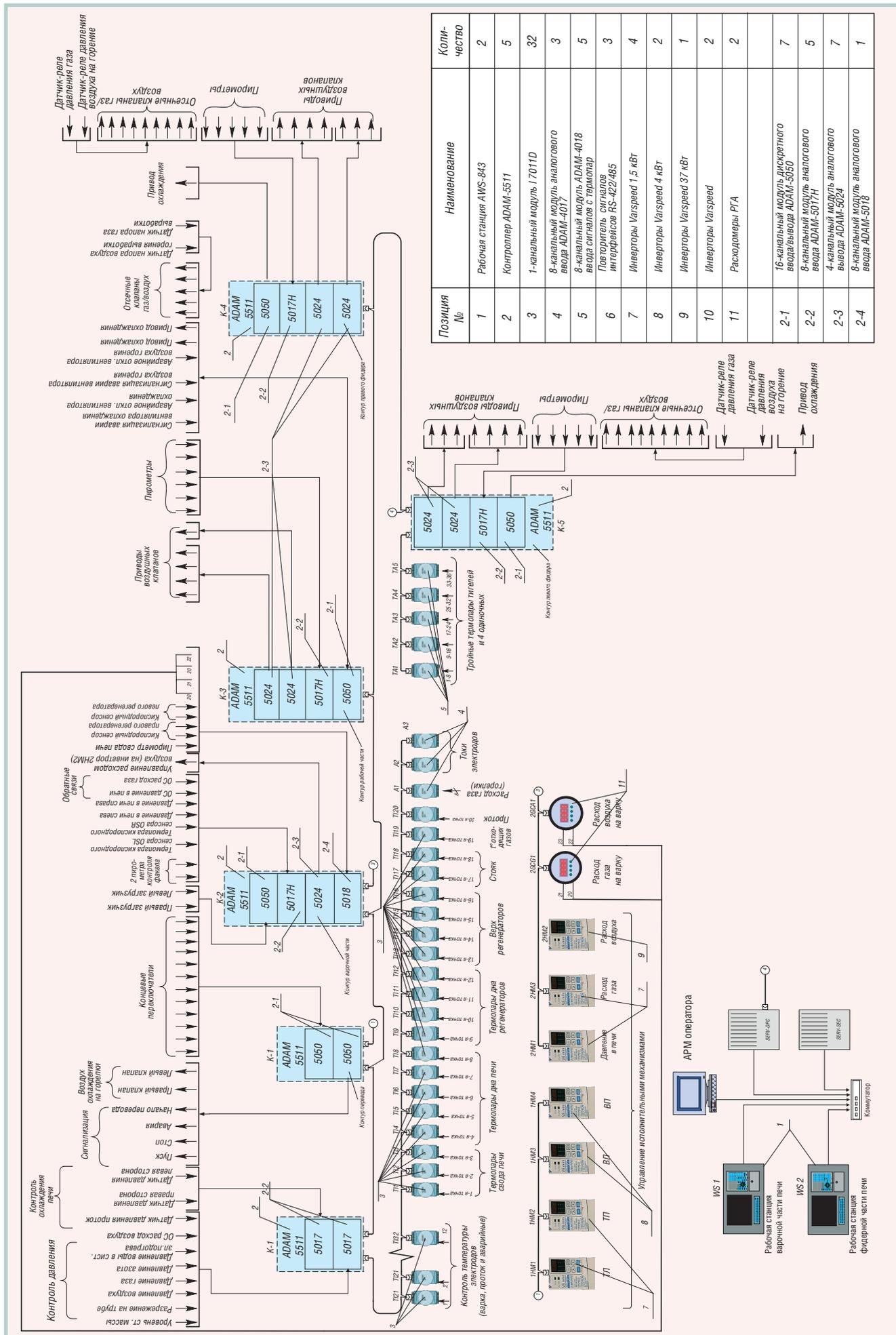


Рис. 3. Функциональная схема аппаратуры нижнего уровня системы



Рис. 4. Шкаф с рабочей станцией AWS-843 фидерной части печи

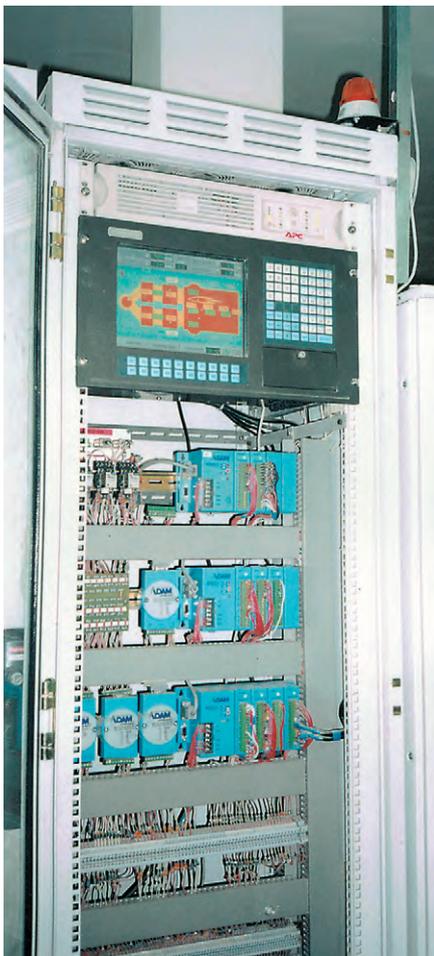


Рис. 5. Шкаф с рабочей станцией AWS-843 варочной части печи

реакции на управляющие воздействия с рабочих станций, надёжность передачи данных и удобство работы. Кроме того, через Интернет реализована связь с удалённым пользователем для мониторинга процессов конструкторами печи из Германии.

Количество тегов, передающихся контроллерами и обрабатываемых GENESIS32, составляет около 1500. В качестве OPC-сервера для пакета GENESIS32 использовался OPC-сервер UltraNetOPC Server версии 3.01 фирмы Fastwel.

Применение GENESIS32 предоставляет возможность полностью контролировать технологический процесс с максимальным удобством ввода и отображения информации. Некоторые особенности, такие как наличие виртуальной цифровой клавиатуры (рис. 8), высвечиваемой на сенсорных



Рис. 6. Шкаф с двумя серверами и массивом дисковых накопителей

экранах (touch screen), упрощают систему ввода информации с рабочих станций. Развитые средства построения графиков TrendWorX32 обеспечивают операторов АРМ качественной графической информацией (рис. 9), интегрированная среда разработки VBA позволила быстро и гибко настроить множество экранов с архивными и текущими значениями параметров процесса. Система на базе приложения AlarmWorX32 обладает развитыми средствами диагностирования опасных ситуаций и мгновенно реагирует на них. Применение приложения WebHMI создаёт возможность удалённо через Интернет наблюдать за процессом варки стекла и оперативно проводить необходимые консультации. Модуль GenBroker позволил быстро и удобно настроить коммуникации между станциями и серверами в

разветвлённой локальной сети.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Все работы от проектирования системы до наладки действующего оборудова-

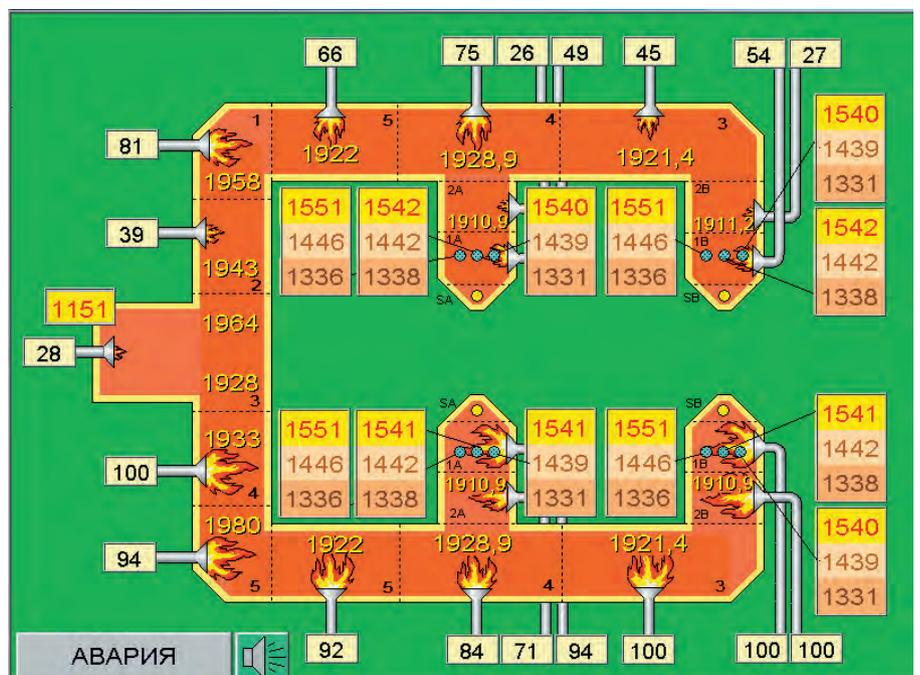


Рис. 7. Пример экранной формы рабочей станции фидерной части печи



Рис. 8. Изменение уставки на экране рабочей станции варочной части печи с помощью виртуальной цифровой клавиатуры

дования и отладки программ реализованы отделом АСУ ТП фирмы «Актис» без привлечения сторонних интеграторов. Всего в проекте участвовало 5 человек, по одному на каждый вид работ:

- руководство проектом,
- аппаратная и программная части контроллеров и рабочих станций,
- конструкторская документация и электрические схемы,
- SCADA автоматизированного рабочего места оператора,
- доступ через Интернет с помощью WebHMI.

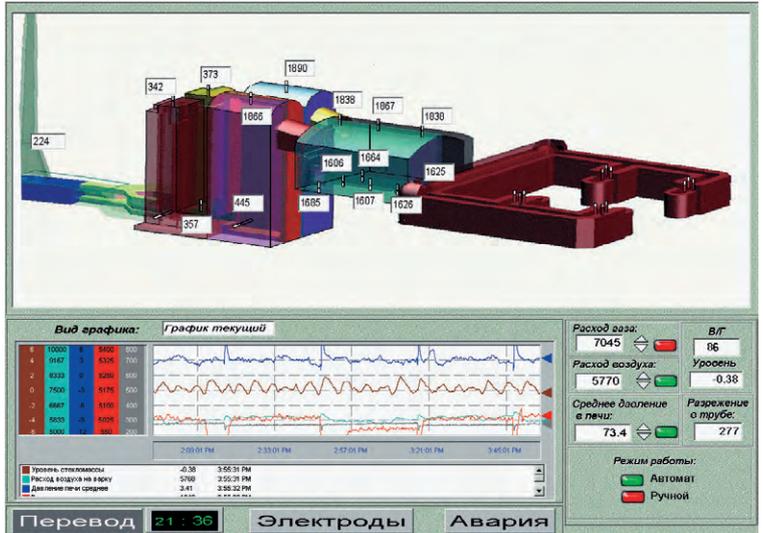


Рис. 9. Основной экран программы АРМ оператора с данными по контролируемым параметрам и схемой печи

На все работы потребовалось 1,5 года.

Опыт эксплуатации в течение 9 месяцев описанной АСУ ТП, построенной на базе приложений GENESIS32 и с доминирующим применением изделий фирмы Advantech, показал высокую отказоустойчивость её программного обеспечения и аппаратуры (случаев неработоспособности не зафиксировано), а также гибкость системы и возможность внесения изменений. Но

самым главным результатом внедрения системы управления стекловаренной печью явилось то, что удалось существенно повысить качество выпускаемой продукции и избавиться от записи «Брак стекла» в журналах разбраковок. ●

Авторы — сотрудники  
фирмы «Актис»

Телефоны: (86352) 95-330/216/142

# Ultralogik

**ЭФФЕКТИВНАЯ  
ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СРЕДА  
ДЛЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ  
ПРОМЫШЛЕННЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ**



*Всё гениальное — просто.*

**ОЗНАКОМЬТЕСЬ С ДЕМО-ВЕРСИЕЙ ULTRALOGIK НА САЙТЕ WWW.ULTRALOGIK.RU**

#23

# Автоматизированная система управления технологическим процессом производства шоколадной глазури

Александр Лифанов

В статье рассказывается о модернизации АСУ ТП производства шоколадной глазури на Касимовской кондитерской фабрике с применением современных аппаратно-программных средств. В результате проведённой модернизации удалось стабилизировать вкусовые показатели и повысить качество выпускаемой продукции, увеличить производительность линии и её надёжность, автоматизировать ряд опасных и рутинных операций, создать условия для дальнейшего наращивания и совершенствования системы управления.

## ВВЕДЕНИЕ

С переходом к рыночной экономике российские производители все больше внимания уделяют не только объёму производства и ассортименту выпускаемых изделий, но и повышению качества готовой продукции. Именно качество начинает играть главенствующую роль в продвижении продукции как на внутреннем, так и на внешнем рынках. В этих условиях к системам автоматизации начинают предъявляться новые, более высокие требования. Выполненный компанией «Инфорум Пром» на Касимовской кондитерской фабрике (ККФ) проект по модернизации системы управления линией производства шоколадных глазурей преследовал цели увеличения точности измерения и регулирования технологических параметров, а также повышения надёжности функционирования технологического оборудования. Конечным результатом модернизации стало обеспечение высо-

кого уровня стабильности вкусовых показателей шоколадной глазури, производимой на кондитерской фабрике.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Линия производства шоколадной глазури была изготовлена в Голландии и смонтирована на Касимовской кондитерской фабрике в 1994 году. С тех пор линия производит 200 тонн шоколадных масс ежемесячно.

Линия включает в себя (рис. 1):

- 14 технологических установок с соответствующими приводами, клапанами и трубопроводами;
- комплекс контрольно-измерительной аппаратуры (аналоговые датчики уровня, веса, тока, температуры, расхода, цифровые датчики протока, положения и др.);
- управляющую часть, в которую входят исполнительные устройства, преобразователи, устройства плавного пуска, модули распределённого сбора информации, контроллеры и система визуализации.

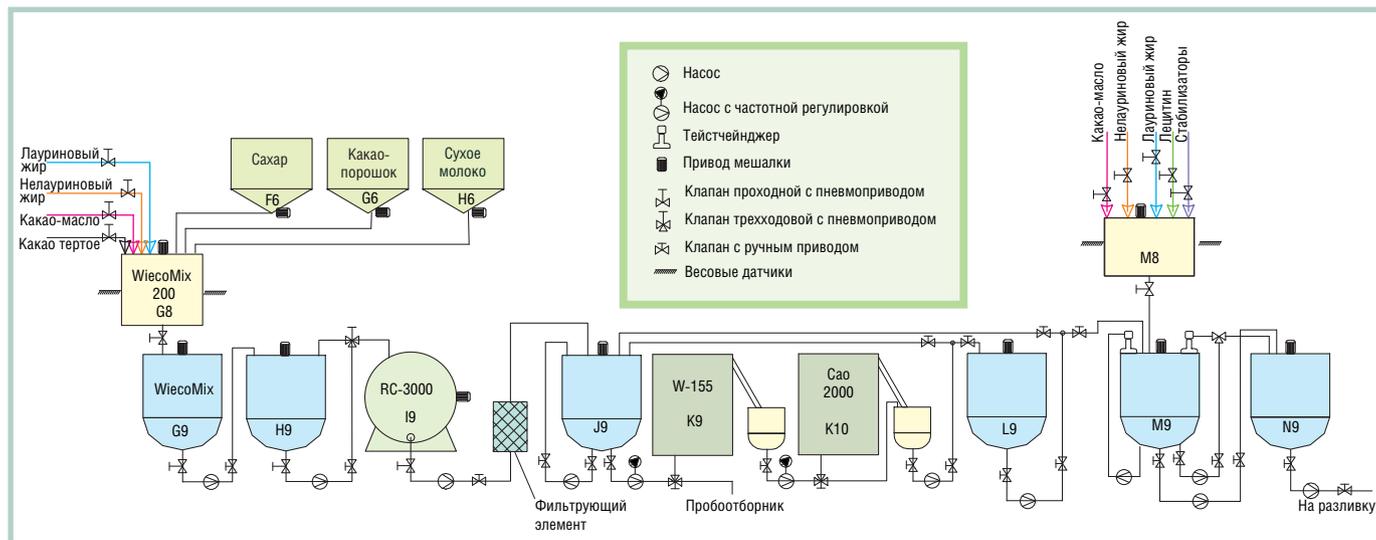
Технологический процесс производства глазури состоит из четырех основных этапов. Первый этап включает в себя операции дозирования различных (до 8 на каждую партию) ингредиентов и их перемешивания. Дозирование производится на весовой станции WiecoMix, конструктивно состоящей из двух баков, вмещающих до 200 кг сырья каждый. Верхний бак установлен на тензодатчиках и предназначен для взвешивания одной дозы. Нижний бак является буферным и служит для ускорения процесса дозирования. Следующий бак (Н9) ёмкостью, соответствующей 3000 кг продуктов, выполняет функции накопительного бака и используется для сбора всей партии ингредиентов перед дальнейшей обработкой.



Производственный корпус  
Касимовской кондитерской фабрики



Цех измельчения



Условные обозначения:

- F6 — бункер сахара-песка;  
 G6 — бункер какао-порошка;  
 H6 — бункер сухого молока;  
 G8 — основная весовая станция (до 200 кг);  
 G9 — буферный бак (до 200 кг);  
 N9 — накопительный бак (до 3000 кг);  
 I9 — рефайнер-конш;  
 J9 — накопительный бак (до 3000 кг);  
 K9 — шариковая мельница WieneRoto W-155;  
 K10 — шариковая мельница Caotech Cao-2000;  
 L9 — накопительный бак (до 3000 кг);  
 M8 — весовая станция добавок (до 200 кг);  
 M9 — конширующий бак (до 5000 кг);  
 N9 — бак хранения (до 8000 кг).

Рис. 1. Технологическая схема линии № 2 Касимовской кондитерской фабрики

Во время второго этапа обработки производится предварительное измельчение частиц ингредиентов крупнее 75 мкм на рефайнер-конше (машина для одновременного выполнения операций измельчения и конширования — длительного перемешивания подогретого шоколада с целью удаления нежелательной влаги и летучих веществ). Спецификой данного этапа является контроль температуры устройства одновременно с поддержанием заданного тока главного двигателя. Автоматизация операций заливки и слива продукта из рефайнер-конша позволила освободить оператора от рутинных действий.

На третьем этапе обработки выполняется основное измельчение в тандеме шариковых мельниц. Этот процесс является критичным для качества итогового продукта. Основным фактором, влияющим на результаты помола, является скорость подачи исходных продуктов в мельницы. Регулировка скорости подачи осуществляется программными PID-контроллерами на основе показаний расходомера Endress+Hauser (для первой мельницы) и

датчика уровня в промежуточном баке (для второй мельницы). Поскольку помол связан с сильным нагревом, на этом этапе тоже осуществляется контроль температуры продукта в процессе обработки.

Четвертый этап обработки подразумевает внесение различных добавок и ароматизаторов, а также возможное конширование. Для дозирования добавок используется весовой бачок, подвешенный на трех тензодатчиках фирмы Scaime.

Система управления описанным технологическим процессом изначально была построена на основе контроллера S5-115U фирмы Siemens (рис. 2 а), а для визуализации использовался пакет Citect v.5.0. Связь контроллера и компьютера была организована по протоколу AS511 (9600 бит/с) через конвертер RS-485/RS-232.

Основными недостатками первоначальной версии системы были следующие:

- низкая скорость передачи по каналам связи, которая вызывала большие задержки между выдачей команды оператором и её отработкой (до десятков секунд);
- моральное старение аппаратуры, усложнявшее процесс её обслуживания и устранения аварийных ситуаций;
- сравнительно длинный цикл опроса модулей контроллером, что при увеличении скорости подачи сырья приводило к ошибкам в дозировании продуктов;
- наличие большого количества ручных настроек.

В 2000 году было принято решение о модернизации системы управления линией производства шоколадной глазури с переводом её на современное оборудование серии SIMATIC S7 и за-

менной периферии, кабелей связи, системы визуализации (рис. 2 б).

## МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Новый вариант АСУ ТП построен на основе системы управления процессами SIMATIC PCS7 Compact фирмы Siemens, ядром которой является промышленный компьютер SIMATIC RI 45 со встроенным модулем центрального процессора CPU 416-2DP в исполнении SlotPLC. Связь процессорного модуля с компьютером реализована по шине ISA, а с внешними устройствами — через коммуникационный контроллер по интерфейсу PROFIBUS-DP.

Промышленный компьютер с модулем CPU 416-2DP фактически выполняет функции контроллера, инженерной и операторской станций. Он установлен в помещении операторной и через сетевую карту и Ethernet связан с компьютером верхнего уровня, который используется и как рабочее место начальника производства, и как web-сервер для организации подключения удалённых пользователей, например из московского офиса компании. Повторяя изображение, высвечиваемое на экране операторской станции, компьютер верхнего уровня служит только для наблюдения за ходом технологического процесса и управляющими функциями не обладает.

По интерфейсу PROFIBUS-DP модуль CPU 416-2DP связан со станциями распределённого ввода-вывода ET200M, установленными в шкафах управления на территории производственного помещения (рис. 3), а также с модулями распределённой периферии других линий и участков. Помимо станций ET200M внутри шкафов раз-

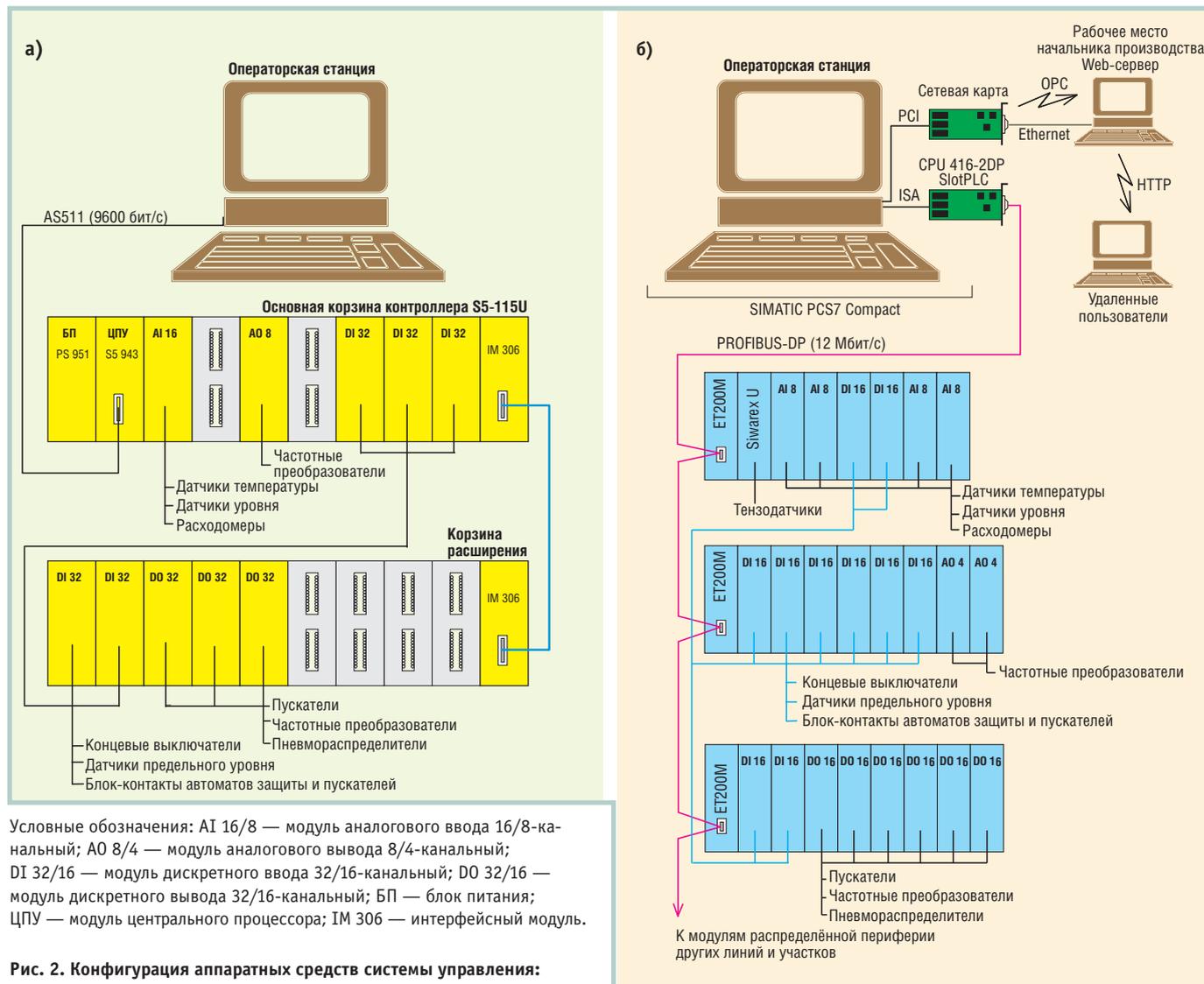


Рис. 2. Конфигурация аппаратных средств системы управления: а) до модернизации; б) после модернизации

мещены интерфейсные реле, устройства защитного отключения (УЗО), частотные преобразователи, устройства плавного пуска и другое оборудование (рис. 4), подключённое сигнальными

выводами к модулям ввода-вывода, а силовыми — к клеммам, расположенным внизу шкафов. А уже с клемм выполнена разводка непосредственно по датчикам и исполнительным устройст-

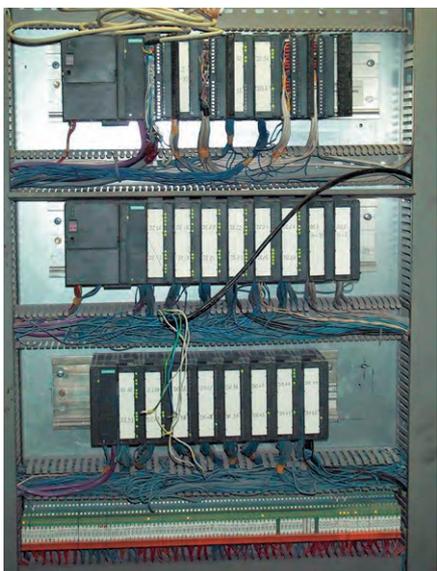


Рис. 3. Сигнальная секция шкафа управления



Рис. 4. Силовая секция шкафа управления

вам. Коммутационные возможности системы после модернизации отражены в табл. 1.

Рабочее место оператора АСУ ТП (рис. 5) сформировано на базе промышленного компьютера Pentium II/333 МГц, функционирующего под управлением операционной системы Microsoft Windows NT Workstation 4.0 с установленной системой визуализации Windows Control Center (версия 4.02). Отображение информации осуществляется на четырех мониторах с диагональю 21 дюйм.

Система визуализации реализует следующие функции:

Таблица 1. Коммутационные возможности системы управления

Тип входа или выхода	Количество
Цифровой вход	160
Цифровой выход	96
Аналоговый вход	32+2 (для тензодатчиков)
Аналоговый выход	8

- отображение технологических процессов, происходящих на производственной линии (основная мнемосхема и мнемосхемы отдельных секций);
- ручное управление устройствами (переключение режимов управления «ручной/автомат» можно производить как посекционно, так и для отдельного устройства);
- управление циклами автоматических режимов;
- архивирование переменных (тренды сгруппированы посекционно);
- индикация аварийных и информационных сообщений;
- разделение уровней доступа пользователей;
- автоматическое формирование и печать отчетов.

Изображение на каждом мониторе рабочего места оператора разделено на три части (рис. 6). В верхней части находятся кнопки перехода между различными линиями производства, а также строка для информационных и аварийных сообщений. В нижней части расположены кнопки управления

оболочкой (управление доступом, журналы тревог, перемещение по иерархии мнемосхем и т.п.). В средней части экрана высвечивается мнемосхема выбранной линии. Мнемосхемы выбираются независимо для каждого монитора. Серым цветом отображаются неактивные устройства, зеленым – работающие, красным – аварийные. Уровни наполнения баков помимо цифровых значений отображаются графически. С основной мнемосхемы линии можно переключиться на секционные мнемосхемы, в окна уставок, трендов, рецептур, управления циклами.

В результате модернизации оборудование системы управления было заменено более производительными и надёжными устройствами серии SIMATIC S7. Это существенно расширило как коммутационные, так и функциональные возможности системы, вследствие чего к ней через PROFIBUS-DP и модули распределённой периферии были дополнительно подключены датчики и исполнительные устройства ещё трёх линий и двух вспомогательных участков предприя-

тия. Кроме того, перемещение модуля центрального процессора (наиболее критичного узла системы) из производственного помещения в операторную сделало более благоприятными условия для его эксплуатации, а использование внутренней шины компьютера для связи с контроллером вместо внешней шины позволило увеличить поток данных для визуализации.

Модернизация системы управления от постановки задачи до получения отладочной версии заняла всего 5 недель.

### МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Основной процесс приготовления шоколадных масс – измельчение – выполняется на рефайнер-коншах (рис. 7) и шариковых мельницах (рис. 8).

Шариковая мельница представляет собой цилиндр, заполненный шариками. Через этот цилиндр снизу вверх прокачивается продукт. Насос, подающий продукт, оборудован частотным преобразователем. Воздействие соуда-



Рис. 5. Рабочее место оператора



Рис. 7. Рефайнер-конш

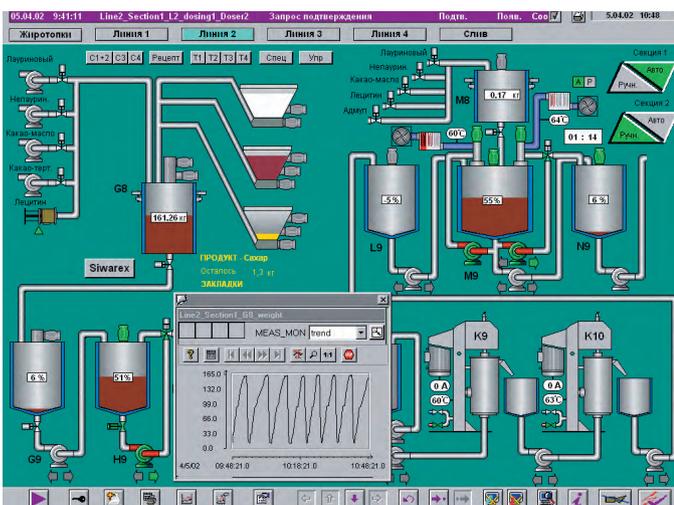


Рис. 6. Основная мнемосхема линии



Рис. 8. Шариковая мельница

ряющихся шариков приводит к измельчению частиц молока и сахара. Основной задачей этого устройства является получение на выходе продукта с определённой дисперсностью.

При прежней системе управления стабильный помол получить не удавалось. В результате длительных экспериментов были отвергнуты идеи по стабилизации таких параметров, как давление в подающей трубе, ток двигателя мельницы, усреднённый расход. Единственно приемлемой оказалась идея стабилизации мгновенного расхода.



Рис. 9. Расположение тензодатчика весовой станции

Таблица 2. Результаты тестового дозирования на модернизированной весовой станции WiescoMix

		Жир	Какао	Сухое молоко	Сахар
Номинальный вес дозы		46,5 кг	7,6 кг	22,7 кг	73,2 кг
Ошибка на 1 дозу	абс.	± 300 г	± 170 г	± 300 г	± 580 г
	отн.	±0,65%	±2,3%	±1,3%	±0,8%
Ошибка на партию (20 доз)	абс.	± 660 г	± 40 г	± 10 г	± 240 г
	отн.	±0,07%	±0,02%	±0,002%	±0,016%

Для этого на подающей трубе был установлен массовый расходомер Pro-mass 631, основанный на принципе измерения кориолисовых сил. Его показания были использованы в качестве сигнала обратной связи контура PID-контроля скорости подачи. В результате получены сравнительно стабильные и предсказуемые дисперсные характеристики выходного продукта.

Другим «узким местом» технологического процесса до модернизации была работа основной весовой станции, которая не обеспечивала требуемую точность дозирования ингредиентов.

Изначально бак основной весовой станции опирался

на два тензодатчика Tedeo-Huntleigh (серия 1260, тип — «балка изгиба»), выполненных из алюминия. Сигнал с них преобразовывался выносным нормирующим устройством в токовый сигнал 4...20 мА, а затем обрабатывался контроллером. К сожалению, совокупность таких факторов, как неудачно выбранные датчики, погрешности преобразования и обработки сигналов, относительно длинный цикл опроса контроллером, привела к недопустимым для технологии ошибкам дозирования ±(1...1,5) кг на 50 кг продукта.

После модернизации обработка сигналов тензодатчиков производится специально предназначенным для этого устройством Siwagex U (погрешность не более 0,05%). Кроме того, была изменена схема крепления бака: он был подвешен на трех тензодатчиках Hoettinger (серия Z6, тип — «балка изгиба»), выполненных из стали.

Подобные проблемы не возникали на весовой станции внесения добавок, где изначально были установлены три тензодатчика Scaime модели F60X (рис. 9). Каждый из этих датчиков имеет диапазон измерения до 100 кг, характеризуется значением комбинированной погрешности не более 0,033% и выполнен из нержавеющей стали. За всё время эксплуатации тензодатчики F60X показали себя достаточно стабильными и точными, поэтому в ходе модернизации обработка формируемых ими сигналов тоже была передана устройству Siwagex U, но сами датчики при этом не заменялись.

Проведённые мероприятия позволили достичь точности дозирования, указанной в табл. 2. При этом формирование одной дозы длится 7 минут с учетом вымешивания и сброса, то есть одна партия (20 доз) обрабатывается 2,5 часа.

Такие результаты были достигнуты во многом благодаря применению корректировочных расчётов: после закрытия клапана определяется вес реально отдозированного продукта, и если этот вес превышает заданный, то в следую-

## ДАТЧИКИ ВЕСА И ВТОРИЧНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

- Широкий выбор для любых областей применения
- Степень защиты до IP67
- Оперативный и точный контроль веса от 30 г до 50 т

**Взрывобезопасное исполнение**

Подробности на [www.scaime.ru](http://www.scaime.ru)

#411

ший раз клапан будет закрыт на некоторое расчётное время раньше, что позволит приблизить вес новой дозы к заданному. При расчёте текущей поправки учитываются величины коррекции предыдущих доз данной партии.

Помимо этого на достигнутые результаты положительно повлияло использование двухступенчатого дозирования продукта: когда до предельного веса дозы продукта остаётся менее 10 кг, при помощи частотного преобразователя понижается скорость вращения шнека или насоса, подающего продукт, что позволяет точнее отсечь дозу.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данный проект стал одним из первых промышленных применений системы SIMATIC PCS7 Compact, предназначенной для управления как непрерывными технологическими процессами, так и сложными сборочными производствами. Представленная система базируется на устройствах серии S7, обеспечивает работу с периферией любых производителей, совместимой с интерфейсом PROFIBUS-DP, и обладает широкими возможностями к расширению.

Использованные аппаратные решения позволили добиться высокой точности измерений (до модернизации передозировки составляли десятки килограммов на партию) и чёткой работы оборудования. Реализация расширенной диагностики неисправностей сократила время поиска их причин в два-три раза. Применение для программирования контроллера языков высокого уровня дало возможность:

- 1) провести разработку всего описанного программного комплекса в течение 5 недель;
- 2) упростить все виды работ с программным обеспечением;
- 3) поручить обслуживание рядовым инженерам службы КИП.

В целом модернизация системы автоматизации позволила не только улучшить качество выпускаемой продукции, но и достичь повышения производительности линии. При этом удалось освободить работников линии от выполнения ряда рутинных и небезопасных операций. ●

Автор – сотрудник  
ЗАО «Инфорум Пром»  
Телефон: (095) 796-9072

## Учебный центр ПРОСОФТ приглашает на **КУРСЫ ПО ПРОГРАММНЫМ И АППАРАТНЫМ СРЕДСТВАМ АСУ ТП**



### ВЫ СМОЖЕТЕ

**сделать работу более продуктивной!**

#### АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ

- построение современных систем сбора данных и управления;
- объединение оборудования различных производителей в одну систему;
- методы работы с основными типами промышленных сетей.

Обучение проходит на действующих стендах, собранных на базе изделий Octagon Systems, Siemens, Fastwel, Advantech, Wago и Grayhill.



### ВЫ УЗНАЕТЕ,

**как сэкономить при создании реальных проектов!**

#### ПРОГРАММИРОВАНИЕ АСУ ТП НА БАЗЕ GENESIS32

- методика разработки программных средств человеко-машинного интерфейса;
- разработка промышленных систем архивирования данных;
- создание систем контроля событий и тревог.

Слушатели имеют возможность самостоятельно пройти все этапы создания и программирования АСУ ТП на основе реального оборудования.



### ВЫ НАУЧИТЕСЬ

**использовать одну из лучших ОС РВ на одном из лучших контроллеров!**

#### УСТАНОВКА И НАСТРОЙКА ОС РВ QNX НА ОДНОПЛАТНЫХ КОМПЬЮТЕРАХ

- принципы встраивания операционной системы реального времени QNX в промышленное оборудование.

Обучение осуществляется специалистами компании SWD на примере оборудования Fastwel.



С февраля 2003 г. в программе курсов новые темы, а также новая седьмая версия SCADA-системы GENESIS32.



**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

**Звоните и записывайтесь на курсы!**

Наш телефон: (095) 234-06-36  
Подробности на [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)

# 26

# Автоматизация подготовки нефти: «Таможня дает добро!»

Сергей Бальцер, Григорий Бушканец, Владимир Красных, Артём Фролов

В статье описываются особенности построения системы автоматизации для установки комплексной подготовки нефти месторождения, расположенного на территории ближнего зарубежья.

## ВВЕДЕНИЕ

В 1230 км к юго-востоку от офиса фирмы «Шатл» (г. Казань), на бескрайних просторах казахстанских степей, где мирно пасутся стада диких сайгаков, расположено нефтяное месторождение и, соответственно, установка комплексной подготовки нефти (УКПН). Общий вид установки показан на рис. 1. С технологической точки зрения, данная установка является достаточно типовой и не имеет каких-то принципиальных отличий от других УКПН, автоматизацией которых ранее занималась фирма «Шатл» [1]. Поэтому были использованы унифицированные структурные технические решения, проверенное и освоенное ранее оборудование и программное обеспечение. Особенности данного проекта лежали, прежде всего, в области организационно-финансовой, лингвистической и географической.

## ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТА

Заказчиком проекта выступала некая скандинавская компания в лице своего казахстанского подразделения, которая и поручила (или доверила) нам весь комплекс работ по системе автоматизации. Календарный план к контракту выбрал в себя 15 пунктов.

1. Разработка и утверждение технического задания.
2. Разработка рабочей документации АСУ ТП.
3. Поставка оборудования КИП и А.
4. Изготовление щитов КИП.
5. Поставка оборудования верхнего уровня АСУ ТП (контроллеры, АРМ оператора).



Рис. 1. Общий вид установки комплексной подготовки нефти

6. Поставка общесистемного и прикладного программного обеспечения.
7. Монтаж КИП и А.
8. Монтаж щитов КИП.
9. Монтаж контроллеров и АРМ оператора.
10. Пусконаладка КИП и А.
11. Пусконаладка системы в информационном режиме.
12. Пусконаладка АСУ ТП в целом.
13. Разработка эксплуатационной документации.
14. Обучение персонала УКПН.
15. Сопровождение системы на этапе опытной эксплуатации.

Этап «Разработка эксплуатационной документации» был вынесен из проектных работ на систему в целом, так как опыт внедрения предыдущих сис-

тем показал, что на этапе пусконаладки АСУ ТП у заказчика возникает такое количество дополнений и изменений, что заранее разработанную эксплуатационную документацию все равно приходится кардинальным образом корректировать. С этим же связано и появление в календарном плане пункта «Сопровождение системы на этапе опытной эксплуатации». Заранее заложенное финансирование позволило избежать бесконечных торгов с заказчиком на предмет того, сколько будет стоить внесение тех или иных изменений в систему.

Комплексный характер работы определил и ещё одну особенность — необходимость организации взаимодействия с целой группой субподрядных организаций. И если ГПИ «Нефтехим-

проект», г. Казань (разработка проекта АСУ ТП в части КИП и А), ООО «Роснефтекомплект», г. Лениногорск, Республика Татарстан (поставка КИП и А), и ООО «ПУ Казаньэлектрошит» (изготовление щитов КИП) на момент начала работ были нам достаточно хорошо известны и сомнений в их компетентности и добропорядочности не было, то выбор Джамбульского монтажного управления (филиал АО «ЭЛМО»), г. Тараз, Республика Казахстан, для выполнения работ по монтажу и наладке КИП и А первоначально представлялся довольно рискованным. В пользу такого выбора было лишь то, что бригада этого Управления уже работала на данном объекте по монтажу силовых линий. Кроме того, наши попытки привлечь для выполнения работ какую-либо организацию из родного Татарстана либо сразу наткнулись на категорический отказ («зачем ехать за 1000 км, нам и здесь работы хватает»), либо запрашиваемая за работу плата тоже выглядела как форма отказа. В результате же почти вынужденное решение оказалось практически идеальным: и работа специалистами Джамбульского монтажного управления была выполнена качественно и в срок, и отношения между нашими сотрудниками были практически безоблачными (что немаловажно), да и организационно-финансовые вопросы с руководством решались легко, быстро, на доверительной основе и, как нам показалось, ко взаимному удовлетворению. В итоге в Республике Казахстан у нас появился новый проверенный в деле партнер.

Что же касается заказчика, то заказчик из дальнего зарубежья — это все-таки скорее плюс, чем минус. Сложности в виде языкового барьера, разного менталитета, незнания наших (порой ещё оставшихся с советских времён) реалий и традиций преодолевались, в общем-то, довольно легко. Но зато за все время реализации проекта мы ни разу не столкнулись с

- немотивированной задержкой оплаты наших счетов,
- требованием сокращения расходов в ущерб принимаемым техническим решениям,
- затягиванием сроков решения вопросов из-за боязни взять на себя ответственность за принятие этих решений,

- отказом в ответ на обоснованное требование оплатить дополнительные работы или оборудование,
- отказом от выполнения каких-либо договоренностей, закрепленных в письме, протоколе технического совещания или даже просто в телефонном разговоре.

Нельзя не отметить и те бытовые условия, которые были созданы посреди казахстанской степи, в 15 километрах от ближайшего населенного пункта: горячее питание, теплое жилье, постоянно присутствующий врач, централизованная прачечная — правда, при 12-часовом рабочем дне на объекте без выходных и праздников.

### «Крупницы ценного опыта»

Каждый новый объект для любой фирмы — это всегда новый опыт, проверка правильности ранее наработанных и воплощение новых управленческих и технических решений. Так и в данном случае мы смогли пополнить или уточнить некий свод правил для дальнейшей работы. Не приводя его целиком, укажем лишь те, правильность которых наиболее ярко подтвердила именно эта работа.

*Правило 1.* Стремитесь взять на себя весь комплекс работ по автоматизации, пусть даже он включает те виды работ, которые Вы не сможете выполнить са-

ми. Да, это дополнительная ответственность, но это и

- дополнительные деньги;
- возможность финансового маневра и маневра по срокам, когда ряд работ может выполняться параллельно;
- возможность управления разработкой системы на всех этапах и во всех ее частях во имя достижения конечной цели (вы не становитесь заложниками принятых кем-то решений в смежных вопросах).

Ну а квалифицированных субподрядчиков для выполнения конкретных работ всегда можно найти: сегодня в дефиците обеспеченная финансами работа, а не исполнители.

*Правило 2.* Работающая система никогда не будет такой, какой она представлялась на этапе проектирования. У заказчика всегда найдутся причины, по которым в нее необходимо будет внести те или иные изменения и дополнения. Поэтому аппаратный резерв в размере 12-15% по количеству входных сигналов и каналов управления — залог спокойной работы на этапе пусконаладки.

*Правило 3.* При поставке оборудования предусматривайте ЗИП не только на компьютерное оборудование, но и на КИП, особенно если это КИП отечественного производства. Да простят нас приборостроители, но некоторые из поставленных приборов не работали сразу, другие выходили из строя при первом же включении. А учитывая, что поставка шла через таможню, замена приборов становилась очень долгой и непростой процедурой. А объект надо пускать, и, соответственно, все приборы должны быть на месте!

*Правило 4.* Как бы Вас ни торопил заказчик, не стремитесь увеличивать количественный состав пусконаладочной бригады. Все равно больше двух человек к стойке не подойдет, а настройкой системы сможет грамотно заниматься только ее разработчик.

Наконец, *правило 5* (не для заказчика). Чтобы ни говорил заказчик, степень готовности объекта автоматизации к вводу системы в эксплуатацию при первом приезде на монтаж и пусконаладку не превысит 50-70%. Поэтому у Вас всегда будет дополнительно от двух недель до нескольких месяцев на выполнение своей работы.

Как известно, Казахстан — это зарубежье, хоть и ближнее. Ну, а где граница — там и таможня. Опыта работы с таможней у фирмы до этого не было. Впрочем, все когда-то бывает в пер-



Иметь полезно ЗИП для КИП

вый раз. Чеканные фразы «таможня дает добро!», «Аристарх, разберись с таможней!», «мне за державу обидно!» — у всех на слуху. Вот этими фразами из великого фильма и ограничивались наши познания в таможенных делах. Наивные, мы со сдержанной горделивостью полагали, что, поскольку а) осуществляем экспорт высоких тех-

нологий и б) обеспечиваем поступление валюты в закрома Родины, то на таможне нас встретят с цветами и музыкой. Ну ладно, без цветов и музыки, но, может быть, с лояльным и разумным таможенным законодательством, призванным поощрить выполнение перечисленных пунктов а) и б). Щас!...

К счастью, все проходит, фирма приобрела-таки бесценный опыт. Таможня дала добро. За державу обидно.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

Исходя из принятых в фирме «Шатл» типовых технических решений, уровень контроллеров и АРМ оператора базируется на известной технике фирм

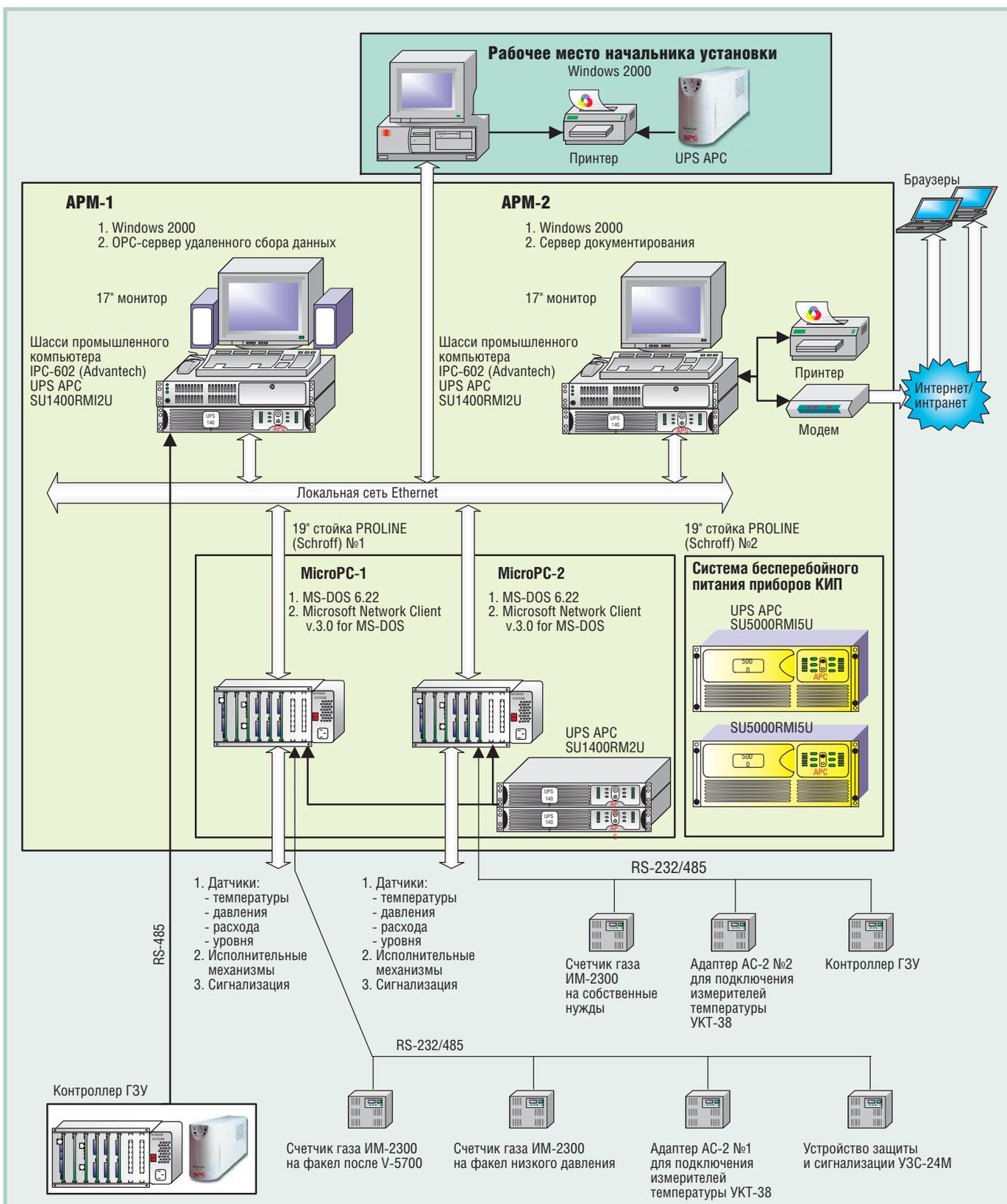


Рис. 2. Структура комплекса технических средств АСУ ТП УКПН

Octagon Systems и Advantech. Структура комплекса технических средств АСУ ТП УКПН представлена на рис. 2.

### Структура и функциональные возможности АСУ ТП УКПН

Структурно АСУ ТП УКПН, как и большинство систем управления, состоит из трёх уровней:

- нижний уровень — это датчики и исполнительные механизмы;
- средний уровень — контроллеры, принимающие и обрабатывающие информацию с датчиков и выдающие управляющие сигналы исполнительным механизмам для регулирования параметров технологического процесса, а также вторичные приборы датчиков для индикации необходимых параметров;
- верхний уровень — автоматизированные рабочие места (АРМ) оператора, обеспечивающие сбор и хранение информации о технологическом процессе, выдачу команд дистанционного управления и настройку параметров работы системы.

АРМ сформированы на базе IBM PC совместимых компьютеров и позволяют оператору на графических мнемосхемах и табличных панелях отображения контролировать текущее состояние технологического процесса и оборудования на всех объектах автоматизации.

Система обеспечивает дублированный (на вторичных щитовых приборах и на АРМ) контроль следующих аналоговых и дискретных параметров технологического процесса:

- уровней жидкости (общих и межфазных) в аппаратах и емкостях;
- уровней загазованности на площадках;
- расходов нефти и пластовой воды;
- температуры подшипников и сальников всех насосов.

Управление насосами и электроздвижками производится в двух режимах — дистанционном и ручном — с возможностью их переключения как с АРМ оператора, так и с местного пульта.

С целью обеспечения безопасности в системе предусмотрена возможность блокировки сигналов управления для всех объектов автоматизации.

Количество контроллеров — 2, число АРМ — 2 плюс одно рабочее место начальника УКПН. Контроллеры и компьютеры АРМ имеют следующие показатели надежности:

- среднее время наработки на отказ 70000 ч;
- среднее время наработки на сбой 20000 ч;
- средний срок службы не менее десяти лет.

Режим функционирования АСУ ТП УКПН — непрерывный, круглосуточный.

Оборудование нижнего уровня и уровня контроллеров обеспечивает автоматическое восстановление работоспособности без вмешательства оператора в случае отключения электропитания с последующим его включением. Отключение или перезагрузка АРМ оператора не нарушает работу контроллеров по регулированию, сбору и обработке технологических параметров.

Система открыта для наращивания информационной и функциональной мощности (аппаратная часть контроллеров содержит не менее 15% резервных входов и выходов).

Физический уровень локальной сети Ethernet, объединяющей контроллеры MicroPC и АРМ операторов внутри помещения операторной, выполнен кабелем с экранированной витой парой категории 5. Связь с удаленными контроллерами, расположенными на технологических площадках, осуществляется экранированным кабелем с витой парой, предназначенным для промышленных сетей.

Прикладное программное обеспечение для верхних уровней АСУ ТП УКПН создано с помощью SCADA-сис-

темы Trace Mode. Пример мнемосхемы АРМ оператора УКПН приведен на рис. 3.

### Контроллер MicroPC

Типовая структурная схема контроллера MicroPC была представлена и подробно описана в [1]. Контроллер построен на базе процессорной платы Octagon Systems 5066, которая зарекомендовала себя надежной и неприхотливой в эксплуатации. Для приема сигналов с датчиков и вывода сигналов управления были использованы платы Fastwel UNIO96-5.

Сигналы управления технологическим процессом поступают от платы UNIO96-5 через плату гальванической развязки каналов дискретного вывода ТВИ-0/24 на реле Wago. Реле Wago имеют 2 пары контактов: одна пара нормально замкнута, другая — нормально разомкнута; это позволяет быстро настроить систему для управления различными устройствами.

С помощью модулей гальванической развязки фирмы Grayhill (73L-II420 для аналоговых сигналов и 70G-IDC5S, 70G-IDC5, 70G-IAC5A для дискретных сигналов) контроллер изолирован от внешних цепей, что повышает ремонтпригодность и универсальность его и всей системы в целом.

Для подключения внешних устройств, имеющих интерфейс RS-232/RS-485, применена 4-канальная плата последовательной связи Octagon Systems 5554.

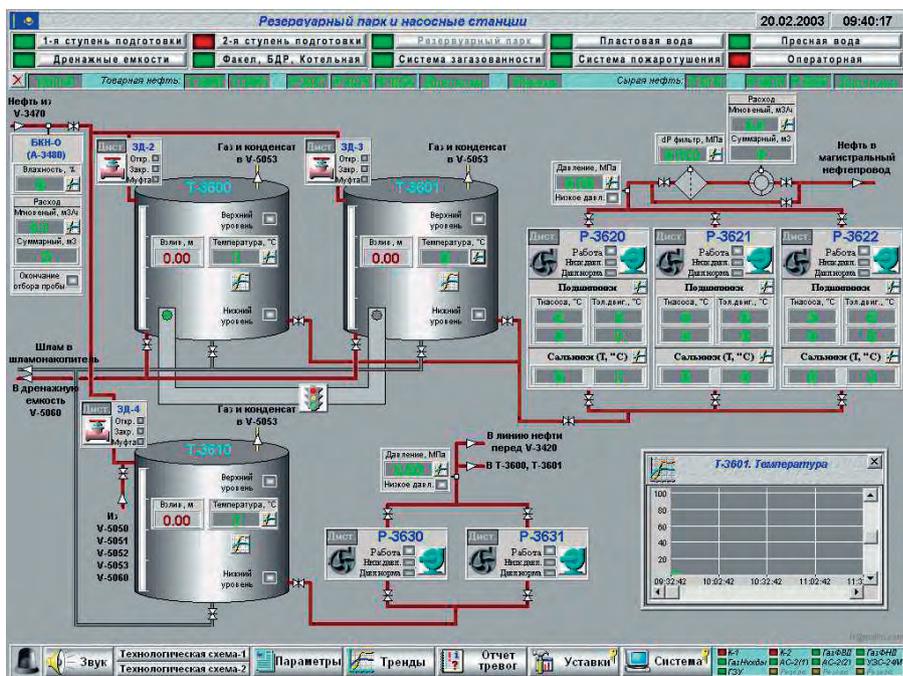


Рис. 3. Пример мнемосхемы АРМ оператора УКПН

Объем памяти для хранения данных расширен за счёт платы флэш-диска ёмкостью 8 Мбайт фирмы Fastwel.

Контроллер имеет IBM PC совместимую архитектуру с конструктивным исполнением для встраиваемых приложений.

Функции контроллера:

- ввод унифицированных аналоговых сигналов от датчиков и первичное преобразование полученных значений (до 72 сигналов);
- ввод счетных импульсов от датчиков расхода (до 48 сигналов);
- ввод дискретных сигналов от датчиков (до 144 сигналов);
- формирование дискретных сигналов управления по команде с АРМ оператора (до 48 сигналов);
- опрос внешних интеллектуальных устройств;
- автоматическое формирование сигналов управления в зависимости от изменения значений отдельных параметров состояния технологического объекта (аварийная защита);
- автоматическое регулирование параметров технологического процесса по заданным значениям уставок;
- обмен информацией с компьютерами АРМ-1 и АРМ-2 по локальной сети Ethernet;
- автоматическое восстановление работоспособности контроллера при включении электропитания после его пропадания.

К контроллерам MicroPC-1 и MicroPC-2 по интерфейсу RS-232/



Рис. 4. Стойки контроллеров MicroPC и щитов КИП и А

RS-485 подключены следующие внешние устройства:

- контроллер ГЗУ (групповая замерная установка), который выполняет задачи учета нефти, поступающей со скважин на вход установки подготовки нефти;
- УКТ-38 (по 5 штук на каждый контроллер) — восьмиканальный измеритель температуры, который предназначен для приема и преобразования сигналов, поступающих от работающих с ним датчиков, в значения контролируемых ими физических величин и отображения одного из этих значений (выбранного пользователем) на встроенном цифровом индикаторе;

- УЗС-24М — устройство защиты и сигнализации, которое используется для преобразования сигналов, поступивших от электроконтактных датчиков, в сигналы световой и звуковой индикации и сигналы, необходимые для управления исполнительными механизмами;

- теплоэнергоконтроллер ИМ-2300 (3 штуки), который предназначен для вычисления теплоэнергетических параметров (температура, давление, расход воды и др.), имеющих сложную зависимость от показаний первичных преобразователей, а также для регистрации этих параметров и передачи в автоматизированную систему сбора данных.

### Система бесперебойного питания

Напряжение на установке полностью автономное и вырабатывается с помощью четырёх мощных дизельных генераторов. Нередки случаи рассинхронизации генераторов, что сопровождается кратковременными всплесками напряжения до 400 В. Поэтому наличие системы бесперебойного питания для компенсации таких всплесков жизненно необходимо. Каждый из двух контроллеров MicroPC запитан от отдельного источника бесперебойного питания (ИБП) SU1400RMI2U. Все оборудование в щитах КИП и А подключено через два ИБП SU5000RMI5U. Такое решение на базе ИБП фирмы APC обеспечивает не только защиту от всплесков напряжения, но и возможность работы системы в течение

# Конец "лоскутной" автоматизации

# ArchestrA™

эффективная программная архитектура для промышленной автоматизации

**Продукция Invensys на платформе ArchestrA в 2003 году**

- Wonderware FactorySuite A<sup>2</sup>
- Foxboro Automation System
- Модернизация Avantis для ArchestrA

ArchestrA, Wonderware, FactorySuite A<sup>2</sup>, Avantis, Foxboro - зарегистрированные торговые марки Invensys plc.



Every system in your plant, working in concert!™

**SYSTEMS**  
**PLC**  
**SYSTEMS**

Компания "ПЛК Системы"  
тел. (095) 105.77.98, info@wonderware.ru  
www.wonderware.ru, www.avantis.ru, www.plcsystems.ru

#476

30 минут после отключения питания.

### Конструктивные особенности аппаратуры

Контроллеры MicroPC размещены в корпусах Octagon Systems 5208 со встроенным блоком питания 5101 и установлены в 19-дюймовой приборной стойке PROLINE фирмы Schroff (2200×600×800 мм). В аналогичной второй стойке установлены источники бесперебойного питания и реализована подводка кабелей от датчиков, исполнительных механизмов и вторичных приборов. Обе стойки находятся в помещении операторной рядом с щитами КИП и А (рис. 4).

Оба АРМ оператора используют промышленные компьютеры, построенные на базе шасси IPC-602 фирмы Advantech и конструктивно предназначенные для встраивания в 19-дюймовую стойку. Тумба рабочего стола оператора имеет размеры 19-дюймовой стойки и соответствующий конструктив для крепления системного блока компьютера и источника бесперебойного питания.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как видно из описания технических решений, для построения АСУ ТП установки комплексной подготовки нефти были предложены современные аппаратные средства, характеризующиеся высокой надёжностью и хорошо известные исполнителю по ряду успешно выполненных типовых проектов. Сочетание мирового уровня качества изделий фирм Octagon Systems, Advantech, Fastwel с конкурентноспособными ценами на эту технику произвело должное впечатление на заказчика и в немалой степени способствовало успешному выполнению контракта.

*Фирма «Шатл» как генеральный подрядчик всей системы автоматизации УКПН благодарит за творческое сотрудничество специалистов заказчика, а также сотрудников всех фирм-исполнителей. ●*

### ЛИТЕРАТУРА

1. Бальцер С., Красных В., Наумов А., Фролов А. Опыт разработки и внедрения АСУ ТП подготовки нефти// Современные технологии автоматизации. — 2001. — № 2.

Авторы — сотрудники

ООО «Шатл», г. Казань

Телефон/факс: (8432) 38-1600

E-mail: shuttle@kai.ru

# Grayhill

## КАЧЕСТВО, НА КОТОРОЕ МОЖНО ПОЛОЖИТЬСЯ



### Дискретные и аналоговые модули УСО с гальванической развязкой

#### Дискретные входы/выходы

- постоянный/переменный ток, «сухой» контакт

#### Аналоговые входы/выходы

- ТС, ТЭП, унифицированный токовый сигнал 4...20 мА, 0...20 мА, 0...5 В, 0...10 В, ±10 В

*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 73G/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 и с экранированием от электромагнитного и высокочастотного излучений

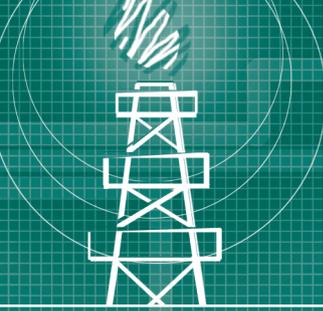


### Оптические компактные поворотные шифраторы

- шифраторы приращений со сплошным и полым валом
- до 1024 квадратурных периодических последовательностей импульсов/оборот
- разнообразные исполнения выходных каскадов
- ресурс до 1 млрд. оборотов

#271

Подробности на [www.grayhill.ru](http://www.grayhill.ru)



# АСУ ТП на базе SCADA-пакета GENESIS32: опыт, решения, наработки

Василий Дудников, Мария Янкина, Сергей Савин, Владимир Максименко, Александр Мурыжников

В статье рассмотрены особенности работы со SCADA-пакетом GENESIS32. Описана АСУ ТП нефтесборного пункта, в которой задача сбора данных и управления решается на базе промышленных компьютеров.

## ВВЕДЕНИЕ

В середине 2002 года завершились работы по реконструкции нефтесборного пункта «Сергеевка» (рис. 1) НГДУ «Уфанефть» компании «Башнефть».

На нефтесборном пункте (НСП) осуществляется первичная подготовка промышленной нефти: сброс пластовой воды, сепарация газа, отделение механических примесей и получение товарной нефти для последующей переработки на предприятиях нефтехимического комплекса, а также подготовка воды для закачки в систему поддержания пластового давления.

В процессе реконструкции было принято решение внедрить на НСП современную АСУ ТП, позволяющую управлять процессом и реализующую удобный пользовательский интерфейс (HMI). Эта задача была поручена специалистам НПФ «Интек».

На выбор структуры АСУ ТП оказали влияние следующие особенности объекта:

- медленный технологический процесс;
- отсутствие химических стадий в технологическом процессе;
- равномерное распределение технологического оборудования;
- большое количество однотипных датчиков с унифицированными выходами (4...20 мА, «сухие» контакты).

Перечисленные особенности объекта автоматизации, а также отсутствие четкой последовательности в технологической цепочке (как, например, в конвейерном производстве), подтолкнули нас к определённому решению по структуре АСУ ТП и выбору технических средств. Система состоит из нескольких централизованных пунктов сбора данных и управления, каждый из которых оснащён промышленными IBM PC совместимыми компьютерами, объединёнными в промышленную сеть Ethernet; эти компьютеры работают под управлением Windows 2000 и используются в качестве управляющих контроллеров и рабочих станций оператора.



Рис. 1. Технологическое оборудование НСП «Сергеевка»

Система состоит из нескольких централизованных пунктов сбора данных и управления, каждый из которых оснащён промышленными IBM PC совместимыми компьютерами, объединёнными в промышленную сеть Ethernet; эти компьютеры работают под управлением Windows 2000 и используются в качестве управляющих контроллеров и рабочих станций оператора.

## АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА

Обработка поступающей информации и организация пользовательского интерфейса осуществляются 7 промышленными компьютерами, объединёнными сетью Ethernet. Из них 4 компьютера:

- SRVA — сервер аналоговых сигналов,
- SRVD — сервер дискретных сигналов,
- SRVlevels — сервер системы измерения межфазных уровней (отдельная закрытая система),
- SRVpump — сервер насосной станции, —

выполнены на базе шасси IPC-610 (Advantech), установлены в стойках Schroff и функционируют в качестве серверов ввода-вывода, занимающихся сбором, обработкой входных параметров, выдачей управляющих сигналов, а также обнаружением тревог и аварий.

В центральной операторной расположена стойка с серверами SRVA и SRVD (рис. 2). Там же установлены 2 стойки с барьерами искрозащиты, терминальными платами ввода-вывода



Рис. 2. Стойки с оборудованием сбора данных и управления

дискретных и частотно-импульсных сигналов, модулями ввода и вывода аналоговых сигналов, а также стойка с оборудованием системы измерения уровней. В насосной станции размещены 2 стойки с сервером SRVpump, платами ввода-вывода сигналов и барьерами искрозащиты.

В качестве УСО используются:

- модули ввода-вывода UNIO96-1 и UNIO96-5 (Fastwel) с платами гальванической изоляции каналов дискретного ввода и дискретного вывода TBI-24/0C и TBI-0/24C (Fastwel), блоки искрозащиты на стабилизаторах  $\mu Z-667$  (Pepperl+Fuchs Elcon) для дискретных входов (в том числе для частотно-импульсных);
- платы аналогового ввода PCL-711B (Advantech) с мультиплексором PCLD-789D (Advantech) и модулями искрозащиты с гальванической развязкой  $\mu D-326$  (Pepperl+Fuchs Elcon);
- гальванически изолированные модули аналогового вывода AO16-C16 (Fastwel) с клеммными платами

ТВ-20 и модулями искрозащиты с гальванической развязкой  $\mu D-338$  (Pepperl+Fuchs Elcon).

Сбор данных от счётчиков-расходомеров «Взлёт MP110» (RS-485, ModBus) и контроллера «Мега» (RS-485, PTM-64), передающего информацию о состоянии блочной кустовой насосной станции (БКНС), осуществляется компьютером на базе шасси IPC-6908 (Advantech) в настольном исполнении (WS3), который также выполняет функции станции визуализации.

Операторские станции WS1 и WS2 на базе шасси IPC-6908 предназначены для отображения состояния объекта управления, просмотра архивов и истории аварийных сообщений и выдачи команд управления (рис. 3).

### Сеть

Для реализации общего пространства обмена технологической информацией серверы ввода-вывода и станции визуализации объединены в промышленную сеть Ethernet (рис. 4). При по-

строении сети применены коммутаторы и трансиверы фирмы Hirschmann. Для связи между компьютерами в операторной и компьютером в насосной станции (удалённый сервер SRVpump) был проложен бронированный оптоволоконный кабель фирмы Belden.

Один из компьютеров (в данном случае WS3), имеющий 2 сетевые карты, играет роль шлюза и служит для развязки технологической сети установки и общей сети НГДУ. Таким образом, физическое разделение сетей исключает возможность несанкционированного доступа из общей сети к компьютерам управления. В то же время удалённые пользователи из сети НГДУ имеют возможность просмотра экранных форм с текущими технологическими данными в реальном времени посредством Internet Explorer. Сервером предоставления информации является приложение WebHMI, входящее в состав SCADA-пакета GENESIS32.

### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### Открытость системы

Пользовательский интерфейс и функции обработки и структурирования данных реализованы средствами SCADA-пакета GENESIS32 v. 6.13 (Iconics). SCADA-пакет GENESIS32 состоит из отдельных приложений, построенных в соответствии со спецификацией OPC (OLE for Process Control), каждое из которых предназначено для решения определённого круга задач и может использоваться отдельно от других. Это позволяет строить законченную систему по модульному принципу.

Использование OPC-протокола для обмена данными между приложениями обеспечивает прозрачность информации для всех программ, поддерживающих данный интерфейс и работающих в рамках одной сети. В НПФ «Интек» разработаны программные модули, позволяющие создавать как OPC-сер-



Рис. 3. Операторские станции (WS1 и WS2) и компьютер БКНС (WS3) в настольном исполнении на базе шасси IPC-6908

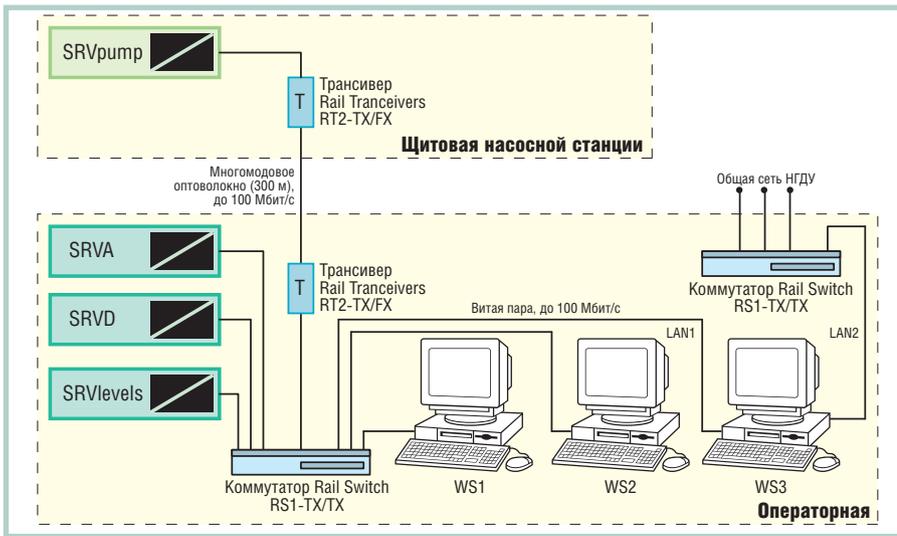


Рис. 4. Конфигурация сети Ethernet

веры, так и OPC-клиенты, поддерживающие стандарты OPC DA и OPC AE. Для всех используемых в системе плат ввода-вывода разработаны собственные OPC-серверы: OPC-сервер платы аналогового ввода (АЦП общего назначения) PCL-711S/B, OPC-сервер для программируемого модуля ввода-вывода UNIO96-5 (UNIO48-5), OPC-сервер для универсального модуля ввода-вывода UNIO96-1, OPC-сервер платы аналогового вывода AO16-C16, а также MegaOPC — OPC-сервер контроллера «Мега» (разработан в НПФ «Интек»), FileOPC — файловый OPC-сервер (читает информацию из файлов определённого формата и представляет её в соответствии с OPC) и другие серверы, используемые в наших проектах.

### Структура и состав ПО

Структура программно-аппаратного комплекса системы управления показана на рис. 5. Платы ввода-вывода опрашиваются OPC-серверами. Данные со всех серверов собираются в DataWorX32, где группируются по типам и объектам. Далее сигналы подвергаются вычислительной обработке, архивируются (TrendWorX32), анализируются на предмет возникновения аварийных ситуаций (AlarmWorX32) и отображаются на мнемосхемах (GraphWorX32).

Функции управления, аварийного оповещения, а также некоторые вычисления реализуются разработанными в НПФ «Интек» программами, которые установлены на серверах ввода-вывода.

### Автоматическое регулирование

Программа «Регуляторы» (рис. 6) представляет собой виртуальный контроллер, обрабатывающий алгоритм ПИД-регулирования технологических параметров. Управление регулирующими клапанами может также осуществляться в ручном режиме с любой рабочей станции.

### Управление технологическими объектами

Программа «Управление технологическими объектами» (рис. 7) позволяет выполнять дистанционное открытие и закрытие электроуправляемых задвижек, включение и выключение насосов в соответствии с заданными алгоритмами как вручную, так и в автоматическом режиме по заданным условиям. Реализован алгоритм автоматического включения резервного насоса.

### Аварийное оповещение

Помимо цветовой индикации на мнемосхемах аварийное оповещение осуществляется двумя программами.

- Программа «Экран тревог» является удобной оболочкой для ActiveX AWXView32 из пакета GENESIS32. Она позволяет отображать список текущих тревог и событий, квитирировать тревоги. При возникновении новой тревоги или аварии «Экран тревог» автоматически появляется поверх всех окон. Значок, находящийся в правом верхнем углу экрана, при наличии неквитирированных тре-

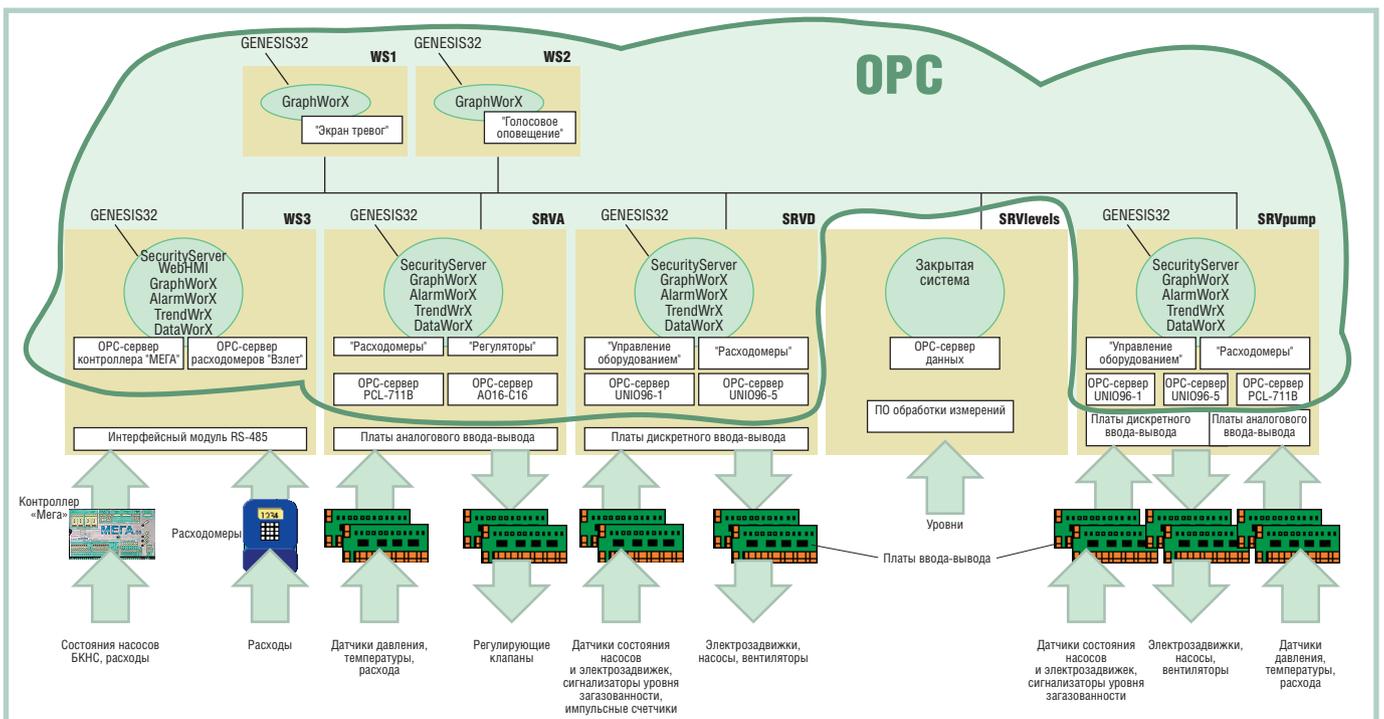


Рис. 5. Структура программно-аппаратного комплекса

вог меняет свой цвет с жёлтого на красный.

- Программа «Голосовое оповещение» предназначена для предупреждения оператора голосом о нештатных ситуациях или изменениях режима. При этом можно сопоставить проигрывание последовательности wav-файлов некоторому значению определённого тега либо передавать список файлов, подлежащих проигрыванию, в атрибутах тревоги. Соответственно программа поддерживает OPC DA для первого случая и OPC AE — для второго.

### Расчёт и суммирование расходов

Программа «Расходомеры» непрерывно осуществляет:

- расчёт расхода жидкости по значению перепада давления на диафрагме;
- вычисление расхода газа по значениям перепада давления на диафрагме, температуры и давления;
- расчёт мгновенных расходов по частотно-импульсным сигналам;
- вычисление суммарных расходов.

Все перечисленные ранее приложения позволяют вносить изменения в их конфигурацию «на ходу», не останавливая управления и вычислительной обработки.

### «Таблица сигналов»

Для упрощения настройки системы разработана программа «Таблица сигналов», позволяющая вести базу данных подключений и автоматически генерировать файлы конфигурации приложений GENESIS32 (DataWorX32, AlarmWorX32 и TrendWorX32), а также всех используемых OPC-серверов. Такая возможность сводит «ручную» настройку системы к минимуму и облегчает перенастройку, ускоряя тем самым процесс наладки системы.

### Экран «Петельная схема»

Для специалистов цеха автоматизации производства и наладчиков разработан экран «Петельная схема». Он позволяет получить полную информа-

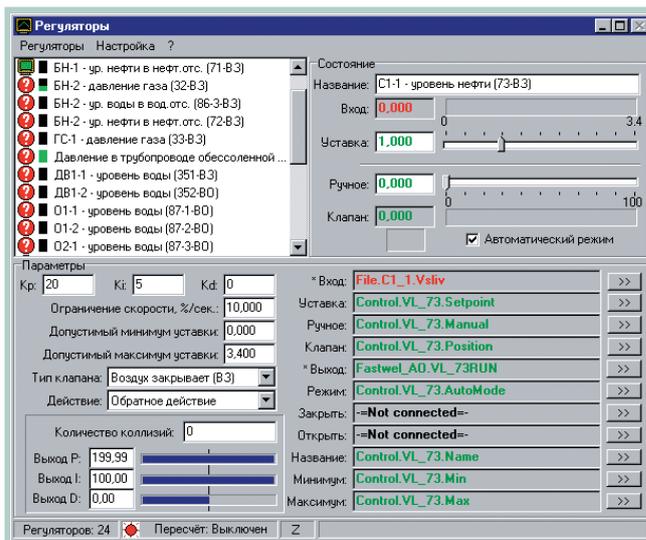


Рис. 6. Окно программы «Регуляторы»

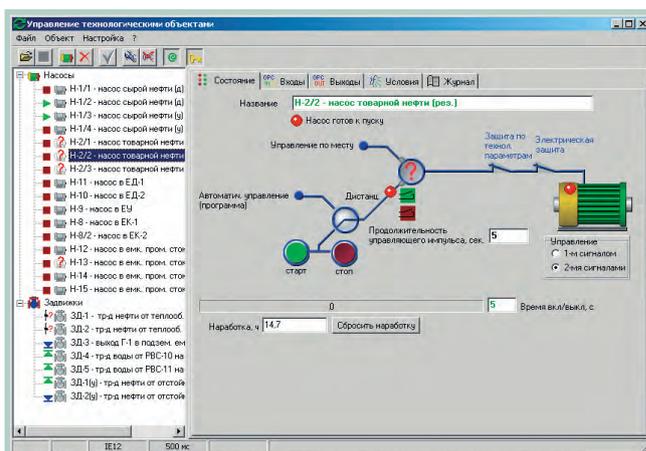


Рис. 7. Окно программы «Управление технологическими объектами»

цию по любому сигналу: тип датчика, номера проводов и кабеля, номера клеммников и контактов кросс-плат, номер канала платы ввода-вывода, имя компьютера, коэффициент масштабирования, текущее значение параметра, наличие предупредительной или аварийной сигнализации и др. (рис. 8).

Параметры для «Петельной схемы» поступают из базы данных программы «Таблица сигналов».

Как показала практика, такой экран является весьма полезным инструментом при проведении пусконаладочных работ, позволяющим быстро решать текущие вопросы.

### Разграничение доступа

В системе имеется защита от несанкционированного доступа (приложение GENESIS32 Security Server). Идентификация пользователя осуществляется по имени и паролю. Предусмотрены 4 уровня доступа, соответствующие им возможности пользователей приведены в табл. 1.

### Визуализация

Инструментом для создания экранов форм, реализующим как среду разработки, так и среду исполнения, служит приложение GraphWorX32.

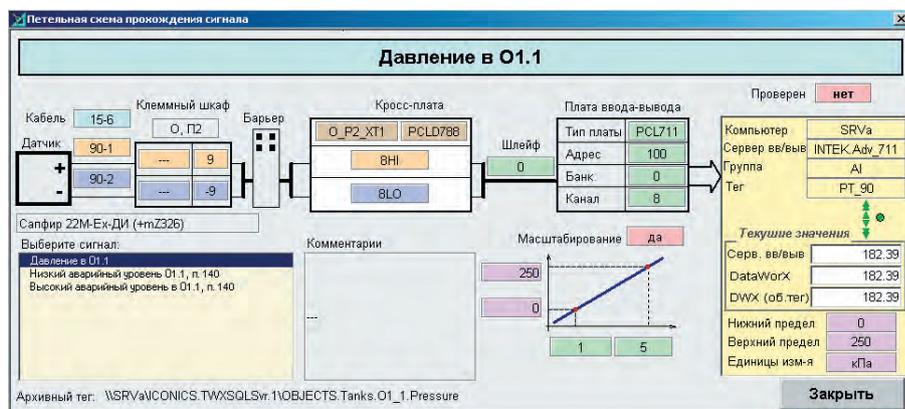


Рис. 8. Экран «Петельная схема»

Таблица 1. Возможности пользователей в зависимости от уровня доступа

Уровень доступа	Возможности
Первый уровень «Гость»	Только просмотр экранных кадров
Второй уровень «Оператор»	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Возможности первого уровня</li> <li>● Квотирование сообщения об авариях</li> <li>● Переключение режимов управления (ручной/автомат)</li> <li>● Управление технологическим оборудованием (регулирующие клапаны, электрозадвижки, насосы) с компьютера</li> </ul>
Третий уровень «Администратор»	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Возможности второго уровня</li> <li>● Доступ к рабочему столу Windows, перезагрузка компьютеров системы</li> <li>● Запуск/останов программ</li> <li>● Конфигурирование, настройка программ (например, изменение уставок регулирования, условий автоматического управления насосами, задвижками и др.)</li> </ul>
Четвёртый уровень «Администратор разработчика системы»	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Возможности третьего уровня</li> <li>● Управление правами доступа для пользователей (задание имени, паролей, назначение уровней доступа)</li> </ul>

# Это ADAM®

the name you can trust

- **Лучшие решения ввода-вывода в приложениях eAutomation**

ADAM решает задачи мониторинга и управления в системах нового поколения

- **Различные отрасли применения**

Промышленная автоматизация, системы мониторинга и диспетчеризации, автоматизация зданий

- **Полный спектр продукции**

От ADAM-4000 до ADAM-8000, от удаленного сбора данных до управляемого ввода-вывода

- **Разнообразие сетевых интерфейсов**

RS-232/422/485, Ethernet, Fieldbus (DeviceNet, PROFIBUS, ModBus)



**ADAM-4000**

Модули удаленного сбора данных и управления



**ADAM-5000**

Распределенные системы сбора данных и управления



**ADAM-6000**

Интеллектуальные модули с Web-интерфейсом и Ethernet



**ADAM-8000**

Распределенные системы управляемого ввода-вывода

По степени детализации в структуре визуализации выделяются 3 уровня (рис. 9).

**1. «Общие экраны».** Главным экраном, с которого можно перейти на любой экран 2-го уровня, является «Сводный экран». К общим экранам можно также отнести экраны формы, объединяющие информацию об однотипных объектах, как, например, экран «Подземные ёмкости».

**2. «Технологические площадки».** Это экранные формы с изображением групп объектов. Всё технологическое оборудование распределено по мнемосхемам с учётом стадий технологического процесса и места расположения аппаратов. Между экранными формами площадок, связанных технологическими цепочками, можно переключаться по кнопкам на мнемосхемах.

**3. «Объектовые экраны».** Экранные формы данного уровня появляются поверх мнемосхем типа «Технологические площадки» и отображают информацию по конкретному объекту (аппарату, насосу и т.д.); они позволяют просматривать архивы технологических параметров объекта в виде графиков (TWXView32), а также историю тревог и событий в виде таблиц (AWXRep32).

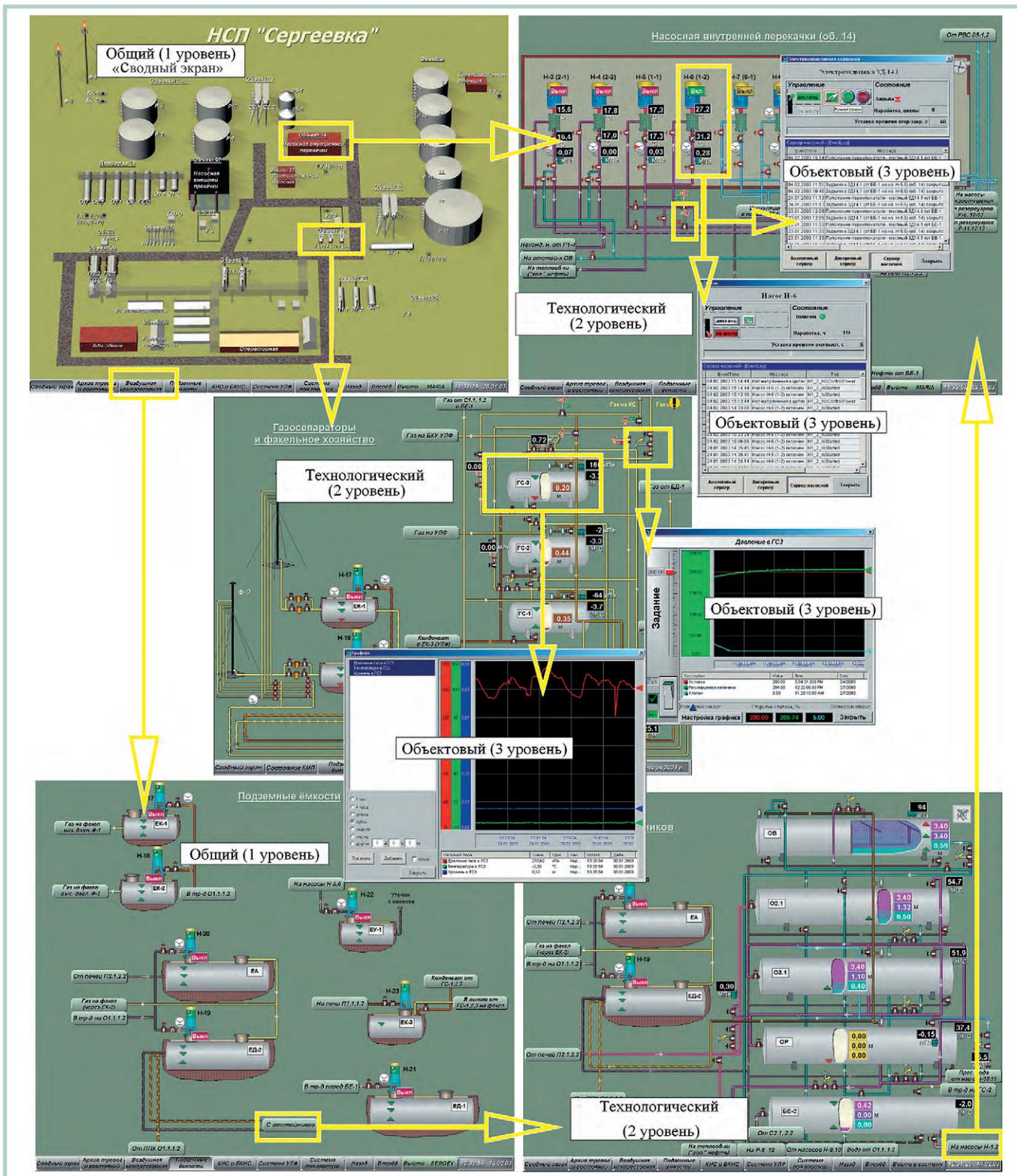


Рис. 9. Структура визуализации (пример схемы переходов между экранами)

В нижней части мнемосхем имеется панель с кнопками для перехода к наиболее часто используемым экранам.

Описанная структура визуализации обеспечивает, на наш взгляд, наиболее лёгкую и быструю навигацию по мнемосхемам. Интуитивно понятный пользовательский интерфейс даёт возможность даже неопытному оператору быстро обучиться работе с системой.

### Структура данных в приложениях GENESIS32

Основная часть технологического оборудования НСП состоит из типовых объектов, а каждый тип объекта имеет заданный набор свойств — технологических параметров. Например, «ёмкость» имеет следующие свойства: «температура», «давление», «общий уровень», «уровень эмульсии», «уровень воды» и др. Поэтому в структуре DataWorX32 было удобно принять следующую иерархию групп данных:

- все сигналы разбиваются по группам в зависимости от типа (AI — аналоговый вход, DI — дискретный вход, AO — аналоговый выход, DO — дискретный выход, DIИ - счётный вход);
- сигналы, принадлежащие некоторому объекту (например насосу), дублируются в группе OBJECTS.ObjectType.ObjectName, где ObjectType — тип объекта (например, Valves — задвижки, Pumps — на-

сосы, Controls — регуляторы), ObjectName — имя, или позиция объекта (например, H1\_1 — имя для насоса H1-1);

- в качестве входа для дублированных сигналов задаётся ссылка на исходный тег, расположенный в одной из папок: AI/DI/AO/DO/DII.

Такая структура позволяет легко создавать экраны, способные отображать состояние любого объекта некоторого типа («насос», «регулятор» и др.). Кроме того, упрощаются привязки динамических графических элементов к тегам в процессе разработки экранных форм. Имя тега, например, может выглядеть следующим образом: \\SRVpump\ICONICS.DataWorX32.1\OBJECTS.Pumps.H1\_1.IsStarted (сигнал состояния «включен» для насоса), где изменяемые части H1\_1 — имя (позиция) объекта, SRVpump — имя компьютера, к которому подключен данный сигнал. Заменяв в экранах GraphWorX32 имена объекта и компьютера на псевдонимы, получаем: <<Node>>ICONICS.DataWorX32.1\OBJECTS.Pumps.<<Object>>.IsStarted. Если осуществить привязку графических символов таким образом, то для добавления нового типового объекта на мнемосхеме достаточно скопировать имеющийся, изменив лишь значения псевдонимов, что не требует перехода в режим редактирования много-

урвневой группы и задания имён тегов для множества простых элементов динамики.

Подобную же структуру имеют AlarmWorX32 и TrendWorX32, что позволяет аналогичным образом осуществить привязку ActiveX-компонентов (AWXView32, AWWRep32, TWXView32), встраиваемых в GraphWorX32.

Выполнив таким образом все привязки на уровне «Объектовые экраны» и написав несложный Basic-script, получаем универсальную экранную форму для всех объектов одного типа. При вызове окна (щелчок по объекту, выбор соответствующего пункта контекстного меню) процедура определяет и устанавливает значения необходимых псевдонимов.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Многообразие современных технологий и средств автоматизации, сложность задач автоматизации ведут к неоднозначности в подходах к их решению. В этой статье рассмотрена архитектура АСУ ТП на базе промышленных компьютеров и SCADA-системы GENESIS32. Сравнивая такое решение с архитектурой на базе распределённых контроллеров, можно отметить следующие его преимущества:

- возможность создания управляющих программ практически любой сложности за счёт мощных ресурсов промышленного компьютера;
- единая среда разработки, настройки и исполнения;
- возможность настройки программного обеспечения (ПО) с любого компьютера системы.

Эти особенности позволяют легко вносить изменения (связанные, например, с доработкой проекта) в конфигурацию ПО, что особенно актуально на этапе пусконаладочных работ.

Наш трёхлетний опыт работы со SCADA-пакетом фирмы Iconics свидетельствует о том, что это функциональный программный продукт с богатыми возможностями как для разработчика, так и для конечного пользователя.

В целом система получилась гибкой, наращиваемой и весьма экономичной.

Надеемся, что идеи и технические решения, изложенные в данной статье, будут полезны нашим коллегам. ●

**Авторы — сотрудники  
НПФ «Интек» и АНК «Башнефть»  
Телефоны: (3472) 90-8844, 22-3810**

## НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

### Russ Agrusa избран членом совета директоров OPC Foundation

Ассоциация OPC Foundation объявила об избрании членом своего совета директоров основателя и главы фирмы Iconics г-на Russell L. Agrusa. Он также возглавит комитет по маркетингу, который занимается маркетингом OPC-технологий и привлечением в Ассоциацию новых членов. OPC Foundation является некоммерческой организацией, объединяющей более 300 ведущих производителей и системных интеграторов в сфере промышленной автоматизации. Члены правления и служащие Ассоциации работают на бесплатной основе. Предшественником г-на Agrusa на обоих постах в OPC Foundation был г-н Don Holley из фирмы National Instruments, который ушел в отставку из Ассоциации по окончании текущего финансового года. Было объявлено также о назначении специалиста по архитектуре ПО фирмы Iconics г-на James Luth на пост главы технического комитета OPC Foundation.

Г-н Agrusa получил образование в университетах Буффало и Бостона и имеет 25-летний опыт руководства проектами создания программного обеспечения HMI/SCADA. Американская корпорация Iconics, основанная им в 1986 году, специализируется на производстве инструментальных программных средств для создания SCADA-систем (Supervisory Control And Data Acquisition) — программного обеспечения сбора данных и оперативного диспетчерского управления верхнего уровня систем промышленной автоматизации. Компания занимается поддержкой спецификаций OPC с самого начала, и г-н Agrusa внес значительный личный вклад в разработку большого числа OPC-спецификаций.

Президент OPC Foundation г-н Thomas Burke считает, что богатый технический и маркетинговый опыт г-на Agrusa станет важной составляющей успеха OPC в завоевании новых рынков, увеличении числа членов Ассоциации во всем мире и широком распространении OPC-технологий. ●

# ЯДРО АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ



- BIOS
- Ethernet 10/100Base-T
- Высокопроизводительный процессор Geode™ GX1/300 МГц
- USB
- Порты COM1 (RS-232), COM2 (RS-232/IR)
- Многофункциональный чипсет
- ОЗУ 32/128 Мбайт (SDRAM)
- Мультимедийный разъем
- Порты подключения НГМД, LPT, НЖМД

Посетите наш стенд № 2344 на выставке «Нефтегаз-2003»

**Fastwel**

**МОЩНЫЙ И НАДЕЖНЫЙ  
ОДНОПЛАТНЫЙ КОМПЬЮТЕР  
CPU686E**

## ШИРОКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ:

- Флэш-диск 8 Мбайт на плате
- Поддержка ЖК-дисплеев, встроенный адаптер SVGA
- Встроенный контроллер звука AC'97
- Возможность подключения клавиатуры, мыши
- сторожевой таймер
- Возможность быстрой загрузки (минимум 1,5 с)
- Среднее время наработки на отказ не менее 100 тыс. часов
- Рабочий диапазон температур -40...+70°C
- Бесшумная работа, низкое энергопотребление

#449

**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

КОМПАНИЯ ПРОСОФТ

МОСКВА

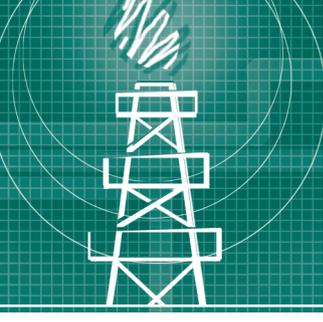
С.-ПЕТЕРБУРГ

ЕКАТЕРИНБУРГ

Телефон: (095) 234-0636 • факс: (095) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

Телефон: (812) 325-3790 • факс: (812) 325-3791 • E-mail: root@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

Телефон: (3432) 74-4711, 75-1871 • E-mail: market@prosoft.ural.ru • Web: www.prosoft.ural.ru



# Система сбора и отображения информации с использованием OPC и Интернет-технологий

Глеб Баталин, Владимир Васютинский

Авторы делятся опытом построения иерархической системы сбора и отображения информации «eXtenderOPC» с использованием SCADA GENESIS32. В качестве примера объектов внедрения в статье рассматриваются узлы учета нефти ОАО «Сибнефтепровод», являющегося подразделением акционерной компании «Транснефть». Показаны гибкость и новые возможности системы, появившиеся благодаря использованию OPC и Интернет-технологий.

## ВВЕДЕНИЕ

Коммерческий учет нефти является одной из приоритетных задач как для транспортирующей компании, так и для нефтедобывающих предприятий. За время своего существования узлы учета претерпели множество модификаций, но функции контроля качества и учета количества нефти остаются основными и по сегодняшний день.

При создании системы сбора и отображения информации по узлам учета нефти должен быть принят во внимание фактор значительной территориальной рассредоточенности объектов контроля и выполнены следующие требования:

- функционирование системы с использованием каналов связи различных видов, с разной пропускной способностью;
- реализация иерархической структуры «Узел учета нефти — Диспетчерский пункт — Центральное управление»;
- предупреждение об аварийных ситуациях или их выявление за минимально возможное время;
- обеспечение возможности интегрирования системы в уже существующие информационные структуры;
- сбор информации с разнородных контроллеров, используемых в составе оборудования узлов учета нефти;

- достижение максимально возможного уровня визуализации параметров;
- обеспечение возможности на протяжении всего срока эксплуатации вносить изменения и дополнения как в визуальную часть, так и в перечень параметров.

Реализация этих требований привела к созданию многоуровневой распределенной информационной системы «eXtenderOPC» с модульным построением, обладающей аппаратными и программными возможностями для изменения настроек и адаптации её к различным объектам контроля.

## ОСОБЕННОСТИ РЕШЕНИЯ

Основное назначение системы «eXtenderOPC» — представление опе-

ративно-диспетчерскому и технологическому персоналу АК «Транснефть» всей необходимой информации по узлам учета нефти, получаемой путем опроса контроллеров узлов учета, а также в результате архивирования и анализа текущих, исторических и аварийных значений параметров.

Система отличается высокой надёжностью, что в немалой степени определяется реализованным в её основе принципом унификации с имеющимися стандартами и протоколами. Средой функционирования системы выступает Интернет, базовым транспортным протоколом выбран TCP/IP, получивший на сегодняшний день максимальное распространение в информационных системах. Все взаимодействие с

контроллерами узлов учета нефти и серверами реализуется по открытому стандарту OPC.

Своеобразным каркасом системы «eXtenderOPC», обеспечивающим надежный обмен данными, является программная разработка НПФ «ПроСофт-Е» — коммуникационный сервер SplitOPC. Эта программа пред-



ОАО «Сибнефтепровод»: концепт-сепарационная установка (КСУ) узла учёта нефти

назначена для организации маршрутизации доступа к данным в распределенной сети и является универсальным средством для осуществления обмена данными между приложениями - клиентами OPC и удаленными серверами OPC. Сервер SplitOPC позволяет построить свою внутреннюю упорядоченную структуру узлов, опираясь на уже имеющуюся доменную (или аналогичную, например на основе файлов hosts) модель имен, после чего каждому узлу при наличии соответствующих прав становятся доступными опубликованные в формате OPC значения тегов.

Одним из основных достоинств SplitOPC является высокая производительность и устойчивость в условиях работы через каналы связи низкого качества, зачастую являющиеся единственно доступными на технологических объектах, и обмена большими массивами данных.

Кроме того, в программе реализован мощный механизм подключения разнообразных объектов, опирающийся на создаваемую таблицу псевдонимов, что позволяет легко реализовать масштабирование и перенос экранных форм, а также любых модулей системы, именование тегов в которых соответствует определенным (весьма простым и понятным) правилам.

Функциональные возможности программы:

- маршрутизация запросов и организация каналов передачи данных от OPC-серверов к OPC-клиентам в локальных и глобальных сетях;
- поддержка признаков достоверности сигналов;
- поддержка интерфейса просмотра пространства имен OPC-серверов и тегов OPC;
- поддержка OPC Data Access Automation Interface;
- поддержка распределенных вычислений с использованием тегов из различных узлов сети и формированием «тега результата»;



Блок измерительных линий узла учёта нефти: фильтры, струевыпрямители, расходомеры



Массомер узла учёта нефти

- реализация функции администрирования OPC-запросов и каналов передачи данных.

Структура движения запросов SplitOPC при передаче данных показана на рис. 1.

Основой системы визуализации технологических процессов и архивирования параметров выбрана SCADA GENESIS32, разработанная фирмой Iconics. Причинами такого выбора послужили характерные для данного пакета модульность, гибкость, эффективная поддержка современных стандартов и технологий (OPC, ActiveX, ODBC).

Необходимость обеспечения доступа к данным узлов учета нефти широкого круга пользователей на различных уровнях иерархии АК «Транснефть» потребовала выбора Интернета в качестве сетевой среды и встраивания экранных форм, выполненных в редакторе GraphWorX GENESIS32, в оболочку MS Internet Explorer (IE). Для отображения архивированных данных в виде исторических трендов и таблиц событий (данные формируются приложениями TrendWorX и AlarmWorX GENESIS32 и хранятся как OPC HDA и AE-таблицы в MS SQL) в системе реализован Web-интерфейс на основе настраиваемых программных модулей. Модули выполнены на языке Java и конфигурируются для работы с любой базой данных SQL-формата; при обмене данными между модулями используются протоколы HTTP, HTTPS, FTP.

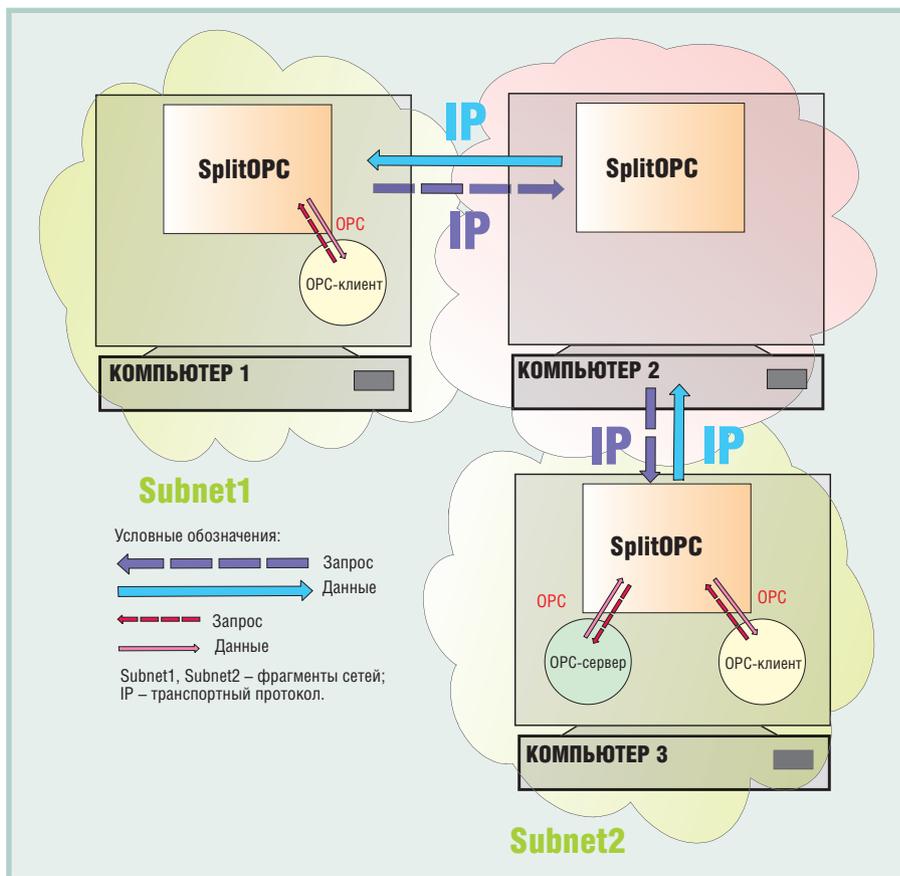
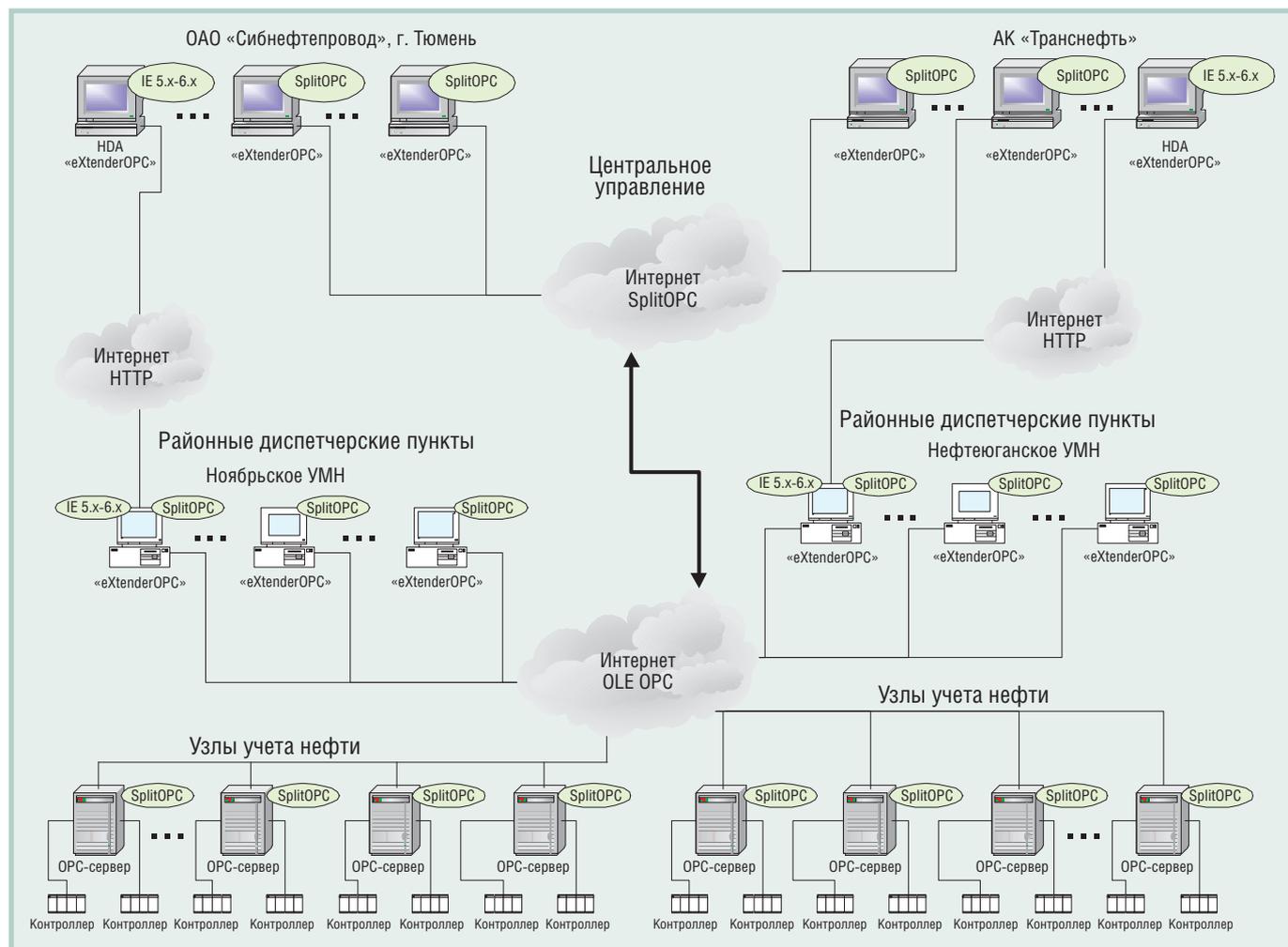


Рис. 1. Структура движения запросов SplitOPC при передаче данных



Условные обозначения: IE5.x-6.x — Internet Explorer версий 5.5 или 6.0; УМН — управление магистральными нефтепроводами.

Рис. 2. Структурная схема системы «eXtenderOPC» в проекте для ОАО «Сибнефтепровод»

## СТРУКТУРА СИСТЕМЫ «EXTENDEROPC»

Структура системы показана на примере реального проекта, выполненного для ОАО «Сибнефтепровод» компании «Транснефть». Соответствующая структурная схема приведена на рис. 2. В рассматриваемом решении реализованы три иерархических уровня: Центральное управление (верхний уровень), Районные диспетчерские управления (промежуточный уровень), Узлы учёта нефти (нижний уровень).

На верхнем уровне просмотр и анализ информации осуществляется руководством компании.

Промежуточный уровень предполагает работу с данными на районных диспетчерских пунктах (РДП). В реальности ему соответствует уровень производственных объединений, в данном случае ими являются районные управления магистральных нефтепроводов (УМН). Именно сюда стекается технологическая информация непосредственно с нижнего уровня.

На нижнем уровне производится сбор информации с разнообразных контроллеров и устройств, а также её первичная обработка. В данном проекте этот уровень образован самими узлами учёта нефти (УУН).

Необходимо заметить, что такое деление на уровни довольно условно.

На рис. 3 показана навигационная панель центрального управления ОАО «Сибнефтепровод», в основании которой находится одноимённая папка; все подуровни основной папки распределены по своим серверам, центр же имеет только систему ссылок на указанные элементы и механизм их реализации.

Главный экран системы для уровня одного из узлов учёта нефти Ноябрьского УМН, на который выводится вся необходимая для оперативного контроля информация, показан на рис. 4. Все элементы схемы, имеющие привязку к реальным значениям технологических параметров, динамически окрашиваются в различные цвета в зависимости от текущего состояния. В ок-

нах с масштабной сеткой строятся реальные графики изменения наиболее важных, с точки зрения технологии, параметров. Набор параметров для вывода в виде графиков диспетчер может устанавливать самостоятельно. Информация по всем элементам может предоставляться на любом уровне просмотра как в графическом виде, так и в виде автоматически преобразованного в стандартный шаблон документа Microsoft Excel 97 (2000, XP), доступного для редактирования и печати. В документ автоматически помещается текущее время/дата, а также необходимое количество строк примечания.

В расположенное внизу мнемосхемы окно событий (тревог) постоянно выводятся все сообщения о тревогах и событиях, касающихся выбранного оператором элемента. У оператора имеется возможность указать предупредительные предаварийные и аварийные границы значений параметров для каждого элемента мнемосхемы с целью своевременного оповещения о возможности возникновения аварийной ситуации. В случае нарушения регламентных границ система подаёт звуковые сигналы, возможна

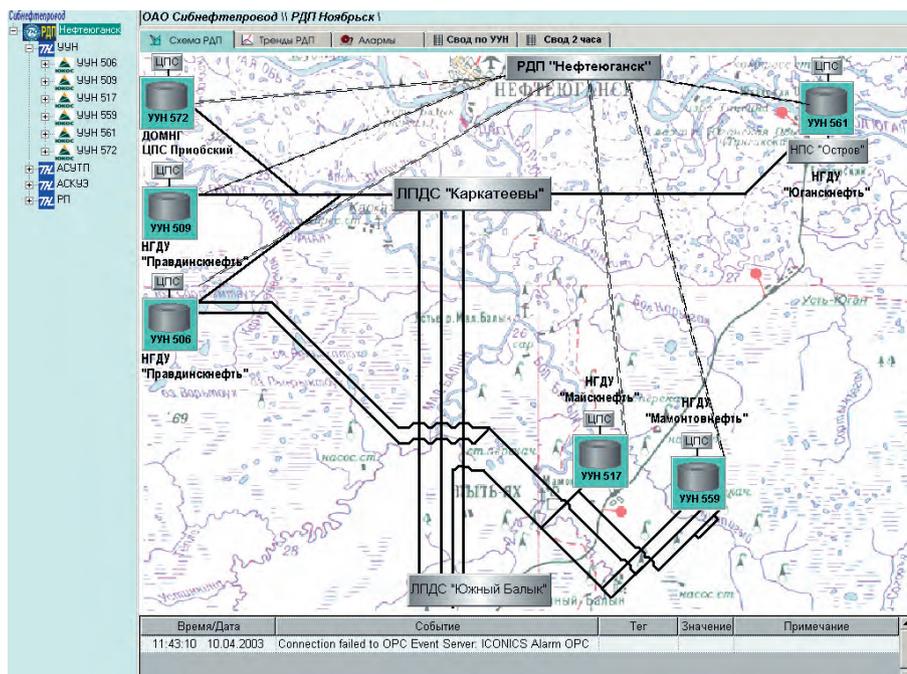


Рис. 3. Навигационная панель управления центрального управления ОАО «Сибнефтепровод»

также отсылка установленных сообщений на определённый адрес электронной почты.

Все значения параметров, отображаемых на мнемосхеме, а также внештатные события и тревоги архивируются в базе данных (БД) с возможностью активного использования записанной информации в течение 2 месяцев (полный архив — в течение года) для последующего анализа. В модуле тревог реализованы мощные функции поиска и фильтрации событий, обеспечивающие удобное и наглядное предоставление информации, а также

получение хронологических отчетов о событиях, которые произошли до и после указанной пользователем временной точки.

На рис. 5 представлено окно модуля для работы с историческими трендами параметров, получаемыми из формируемой системой архивной БД. С помощью данного модуля можно просмотреть и сравнить в виде динамических графиков значения любых параметров за заданный промежуток времени по любым узлам учета нефти. Кроме того, в модуле реализованы механизмы автоматического масштабирования

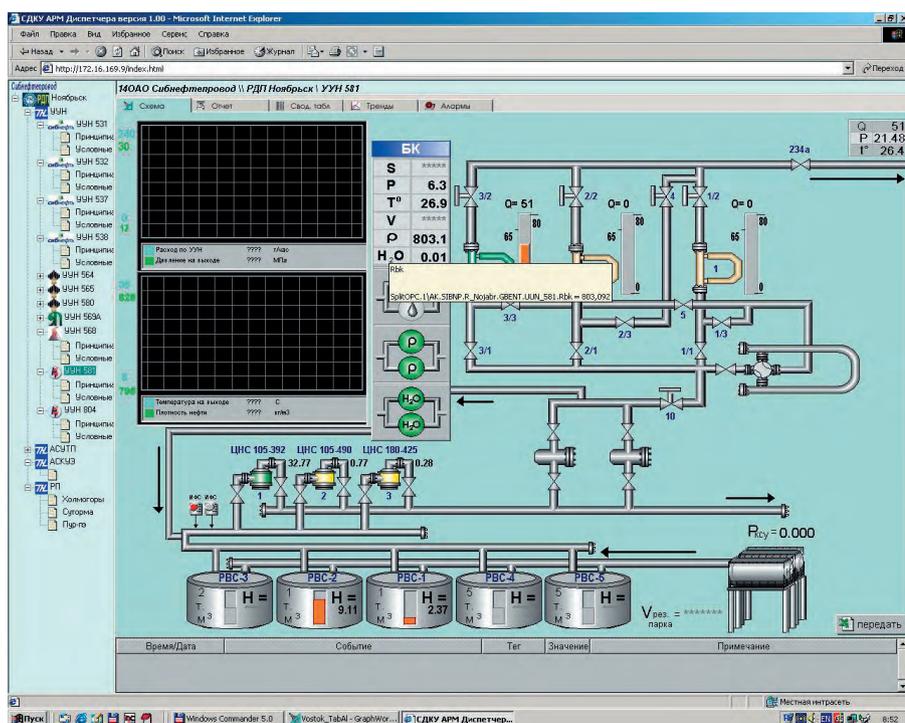


Рис. 4. Главный экран системы для уровня узла учёта нефти (Ноябрьское УМН)

оси значений и выделения «среза» значений графиков по времени. Одновременно может быть отображено до пяти графиков для разных элементов с возможностью сравнения в одном окне технологических параметров различных узлов учета нефти.

На любом из уровней системы имеется возможность легко добавить новые элементы в уже имеющиеся структуры, например, включить ссылку на принципиальную схему узла или фотографию трудового коллектива с указанием контактной информации. После внесения изменений и дополнений обновлённая информация становится доступной по всей структуре системы.

### Возможности системы

Система «eXtenderOPC» функционирует под управлением операционной системы Microsoft Windows 2000 Server; для полноценной работы требуется запустить сервер FTP или IIS (Apache), в зависимости от протокола, который планируется использовать. В случае использования только модуля просмотра исторических трендов или событий (тревог) запуск дополнительных серверов не требуется.

Модульная структура и соответствие OPC-стандарту делают систему «eXtenderOPC» практически универсальным инструментом для решения множества задач. Использование Интернет-технологий позволяет просматривать экраны и изменять данные удаленно, находясь за тысячи километров от управляемого объекта. Широкие возможности по конфигурированию и открытая структура позволяют не только легко настраивать систему для работы с различными объектами на одном уровне, но и добавлять или исключать сами уровни.

Абсолютной реальностью становится централизованная система контроля за распределенными на большой территории объектами с минимальным набором программных средств на рабочих местах диспетчеров. Построение такой системы приводит к серьезному уменьшению затрат на поддержку проекта из центра за счет предоставления механизмов удалённого конфигурирования и настройки.

Для иллюстрации возможностей и гибкости описываемой системы «eXtenderOPC» приведём небольшой пример. В ходе практической реализации нового проекта у одного из на-

# GENESIS 32™

ENTERPRISE EDITION



## Новые возможности SCADA-системы GENESIS32 7.0

ПРОГРАММНЫЙ ПРОДУКТ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ. БЕСПЛАТНАЯ СРЕДА РАЗРАБОТКИ.

**СТРОГОЕ СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ:** OPC Data Access 2.05, OPC Alarm/Events 1.03 и OPC Historical Data Access (HDA) 2.0.  
**ВСТРОЕННЫЙ ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ** VBA 6.3.

### Дополнительные возможности

GraphWorX32, DataWorX32, AlarmWorX32 и других стандартных компонентов:

- программирование на VBScript & Jscript,
- поддержка более 20 графических форматов (JPEG, GIF, TIFF, PNG, ICON и др.),
- новая библиотека символов,
- новая обновленная система безопасности,
- GenBroker с новой системой резервирования соединений,
- поддержка Web ориентированных баз данных,
- доступ через Internet с помощью XML/SOAP,
- множество новых методов OLE Automation.

### Принципиально новые компоненты:

- **ProjectWorX32** — инструмент для создания и управления проектами,
- **TraceWorX32** — средство для мониторинга и отладки системы,
- **Global Aliasing System** — богатые возможности тиражирования разработанных модулей и переключения источников данных в режиме исполнения,
- **Language Aliasing** — технология переключения языка операторского интерфейса системы без необходимости редактирования проекта.

Документация и интерфейс среды разработки на русском языке. Учебные материалы и примеры реальных проектов.

**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

КОМПАНИЯ ПРОСОФТ

МОСКВА  
(095) 234-0636 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

С.-ПЕТЕРБУРГ  
(812) 325-3790 • root@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru

ЕКАТЕРИНБУРГ  
(3432) 74-4711 • market@prosoft.ural.ru • www.prosoft.ural.ru



Закажите **БЕСПЛАТНО**  
CD-ROM GENESIS32 v.7.0

#251

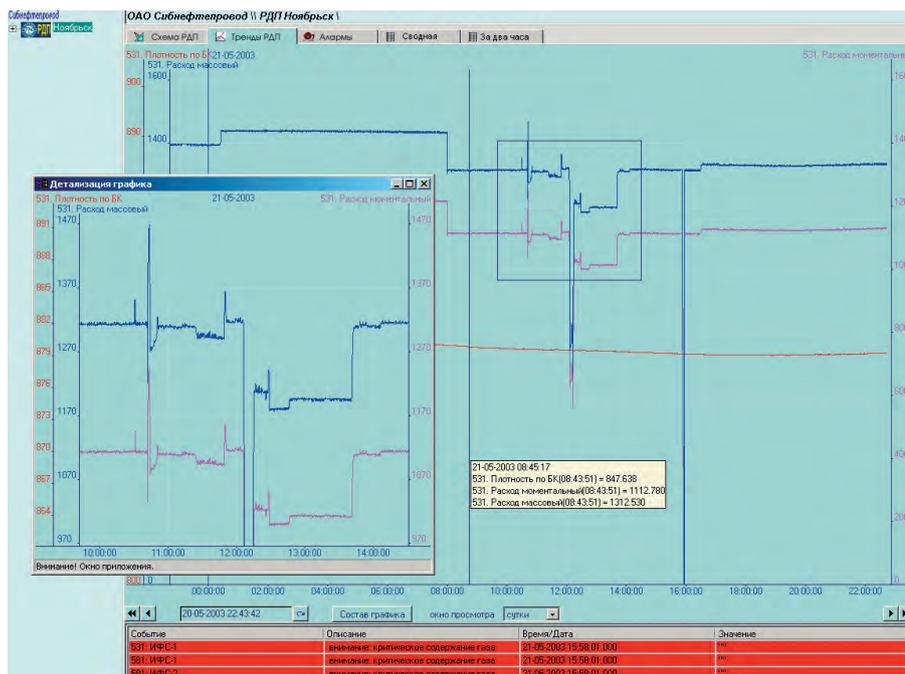


Рис. 5. Окно для работы с историческими трендами

ших заказчиков возникла необходимость интегрировать в систему «eXtenderOPC» данные, которые поступали от уже работающей системы сбора информации, построенной на основе SCADA GENESIS for Windows v. 3.5. Для решения данной проблемы был использован подход, позволив-

ший без замены аппаратных и программных средств представить необходимую информацию в OPC-стандарте. В результате после незначительных доработок система предыдущего поколения с полной функциональностью заработала в новом проекте.

В настоящее время, используя простые механизмы добавления информационных модулей, наши заказчики уже самостоятельно расширяют ранее созданные на базе GENESIS системы, добавляя в них такие разделы, как «Резервуарный парк», «АСКУЭ» и т.п.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие современных программных и аппаратных средств создало возможность построения гибкой и надежной системы сбора и отображения технологической информации. Совместимость со стандартом OPC предоставляет широчайшие возможности по использованию систем такого рода в различных отраслях промышленности.

В декабре 2002 года система «eXtenderOPC» сдана в опытную эксплуатацию на диспетчерских пунктах Нефтеюганского и Ноябрьского управлений магистральными нефтепроводами ОАО «Сибнефтепровод» компании «Транснефть». ●

**Авторы — сотрудники фирмы ПРОСОФТ-Е**

**Телефон: (3432) 74-4711, 75-1871**

**Web: www.prosoft.ural.ru**

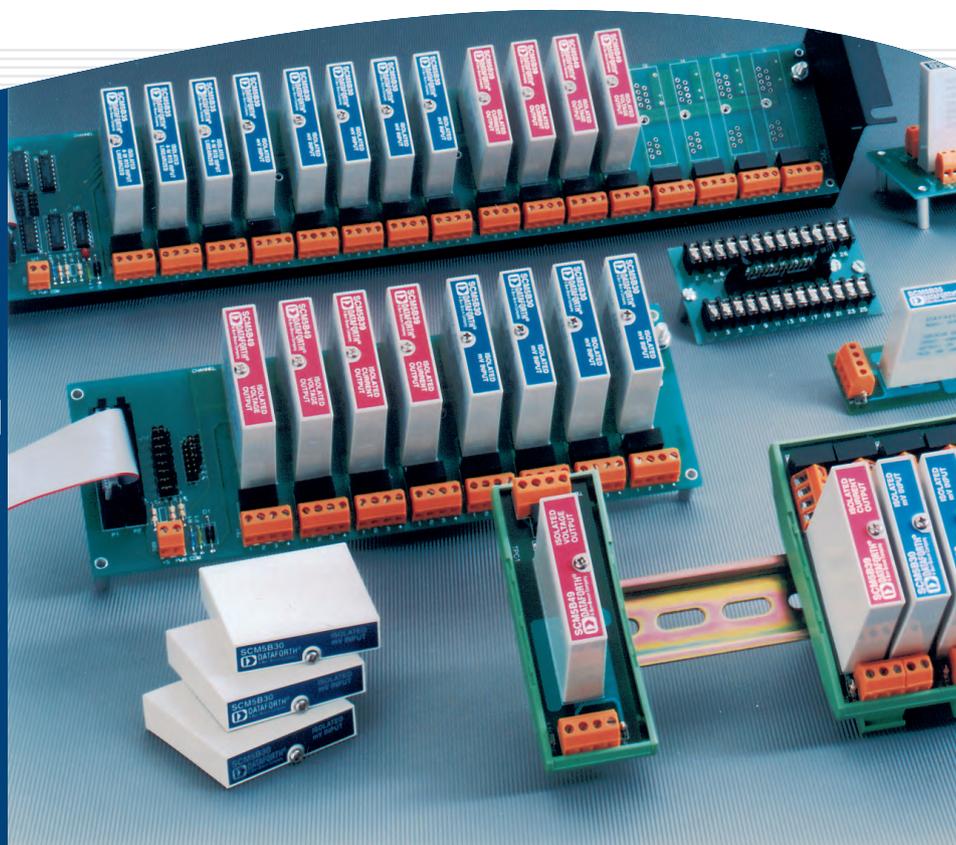
**E-mail: market@prosoft.ural.ru**

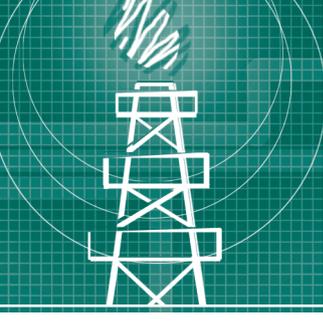
**DATAFORTH®**

## СТАНДАРТНЫЕ МОДУЛИ ГАЛЬВАНИЧЕСКОЙ РАЗВЯЗКИ

Компания Dataforth производит:

- модули нормализации сигналов с гальванической изоляцией серий SCM5B и SCM7B;
- аналоговые интерфейсные модули для монтажа на DIN-рейку серий DSCA, DSCT и DSCP;
- преобразователи интерфейса серии DCP, модемы LDM для выделенных и оптических линий связи и другие коммуникационные изделия.





# Переносной радиометрический измеритель для определения объёмов нефтяных загрязнений водных акваторий

Владимир Бирульчик, Александр Рынин, Михаил Советкин

Особое внимание в статье уделяется физическим основам работы поляризационного радиометрического измерителя, а также проблеме выбора компонентов на этапе его создания с учетом условий эксплуатации в районах Западной Сибири и высоких требований к надёжности прибора. Рассмотрены особенности применения и возможности расширения круга решаемых измерителем задач.

## ВВЕДЕНИЕ

Одним из направлений обеспечения качества функционирования производственно-хозяйственных комплексов является внедрение в их технологические схемы методологии экологического мониторинга.

По данным ООН, ежегодно в моря и океаны попадает более 6 млн. тонн различных нефтепродуктов. В последние годы техногенные аварии стали приобретать характер экологических катастроф. Это особенно ярко проявилось при крушениях нефтеналивных судов и танкеров у берегов Аляски и Канады, Японии (крушение танкера «Находка»), Испании (крушение танкера «Престиж»), а также при авариях на трубопроводах (в Башкирии, Татарии и др.), когда нефтяными загрязнениями были поражены огромные площади, а ликвидация последствий потребовала многомиллиардных затрат. Нефтяные загрязнения нарушают естественные физико-химические процессы, протекающие в водных бассейнах, самым пагубным образом воздействуют на морскую, речную и озерную флору и фауну.

С проблемой защиты водных акваторий тесно связана проблема обнаружения в них нефти и нефтепродуктов. А с проблемой эффективной очистки и

удаления нефтепродуктов связана проблема определения объёмов загрязнений.

Удачным опытом решения этих проблем явилось создание переносного радиометрического измерителя объёмов нефтяных загрязнений водных акваторий, принцип работы которого основан на применении поляризационного метода радиометрического дистанционного зондирования. В силу



Самолёт. Разлив нефти вблизи нефтепровода

особенностей используемого метода данный измеритель является пассивным (неизлучающим) прибором, и поэтому он безопасен для окружающей среды и людей, включая обслуживающих его операторов.

## ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЙ МЕТОД РАДИОМЕТРИЧЕСКОГО ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Радиометрический метод дистанционного зондирования основан на регистрации теплового излучения участков подстилающей поверхности. Подстилающая поверхность включает фрагменты естественного ландшафта (почвы, лесных массивов, водоемов и т.д.) и элементы инфраструктуры магистралей, инженерных сооружений, населенных пунктов и т.п. Различные фрагменты имеют существенный разброс физических параметров, которые определяют интенсивность их собственного радиоизлучения. Помимо этого, в интенсивность радиоизлучения участка поверхности вносит вклад переотраженное в направлении визирования собственное радиоизлучение окружающей среды. Наблюдаемая интенсивность радиоизлучения различных фрагментов имеет свою характерную

частотную зависимость и зависимость поляризационных характеристик радиоизлучения. Таким образом, из результатов измерений интенсивности, поляризационных и частотных зависимостей радиоизлучения можно во многих случаях выделить и отождествить отдельные фрагменты с физическими параметрами, обеспечивающими контраст таких фрагментов по отношению к окружающему фону.

Результаты анализа условий формирования радиоярких контрастов при дистанционном зондировании водных поверхностей указывают на возможность обнаружения на их фоне радиометрическим методом участков разливов нефти за счет использования особенностей динамики отражательных свойств двухслойной среды, при этом характеристики радиоизлучения дают исчерпывающую информацию о параметрах участков разливов.

В частности, наблюдаемые периодические вариации яркостной температуры позволяют определить толщину пленки нефти, а по пространственному распределению поля яркостных температур на участке загрязнения можно оценить объем нефтепродуктов в разливе.

Кроме того, известно, что радиоизлучение участка разлива нефти на поверхности воды сильно поляризовано, а степень поляризации периодически варьируется с изменением толщины пленки нефти. В силу этого, а также учитывая, что наблюдения ведутся на фоне сильно поляризованного излучения водной поверхности, необходимо выбрать оптимальные условия для наблюдений. Анализ показывает, что при выборе угла визирования участка разлива нефти около 55 угловых градусов от надира (угол Брюстера) интенсивность излучения, наблюдаемая на вертикальной составляющей поляризации, не зависит от наличия пленки нефти на поверхности воды и может использоваться в качестве опорного уровня. При этом наличие вариаций интенсивности излучения относительно фонового уровня, наблюдаемых на горизонтальной поляризации, служит основанием для принятия решения об обнаружении участка разлива нефти. Поэтому в поляризационном методе радиометрических измерений измеряемым параметром на выходе системы является отношение интенсивностей поляризационных составляющих наблюдаемого излучения, которое явля-



Рис. 1. Внешний вид прибора КТС РМК-Н

ется расчетной величиной и непосредственно связано с толщиной слоя нефти в разливе.

Как показали результаты испытаний и анализ, радиометрический поляризационный метод контроля разливов нефти обеспечивает измерение толщины пленок нефти в пятне загрязнения вне зависимости от его размеров и степени заполнения диаграммы направленности. Это обеспечивает высокий потенциал метода как по обнаружению участков разливов нефти, так и по определению полной массы нефтепродуктов в разливе. Другим достоинством данного метода является возможность всепогодной работы соответствующих систем, обеспечиваемая за счет методического учета вариаций как контрастообразующих составляющих в наблюдаемом излучении, так и параметров антенны и радиометра. С другой стороны, в поляризационном методе измерений полностью реализуется потенциал известного радиометрического метода контроля по измерениям интенсивности сигнала.

Радиометрический метод обнаружения разливов нефти на фоне подстилающих покровов по их поляризационным контрастам получил высокую оценку и признание на международном уровне и считается наиболее перспективным для решения задач дистанционного зондирования [1].

### Двухчастотный поляризационный радиометр

На основе поляризационного метода Нижегородским предприятием ФГУП «НПП „Полет“» с участием научно-исследовательского радиофизического института (НИРФИ) был разработан и изготовлен перенос-

ной дистанционный радиометрический измеритель толщины слоя нефти на водной поверхности (прибор КТС РМК-Н).

Измеритель представляет собой двухчастотное двухполяризационное автономное приемное устройство (рис. 1), содержащее в каждом канале рупорную антенну, поляризационный приемник прямого усиления, общий для всего устройства микропроцессор и ортогонально расположенные датчики углового положения [2].

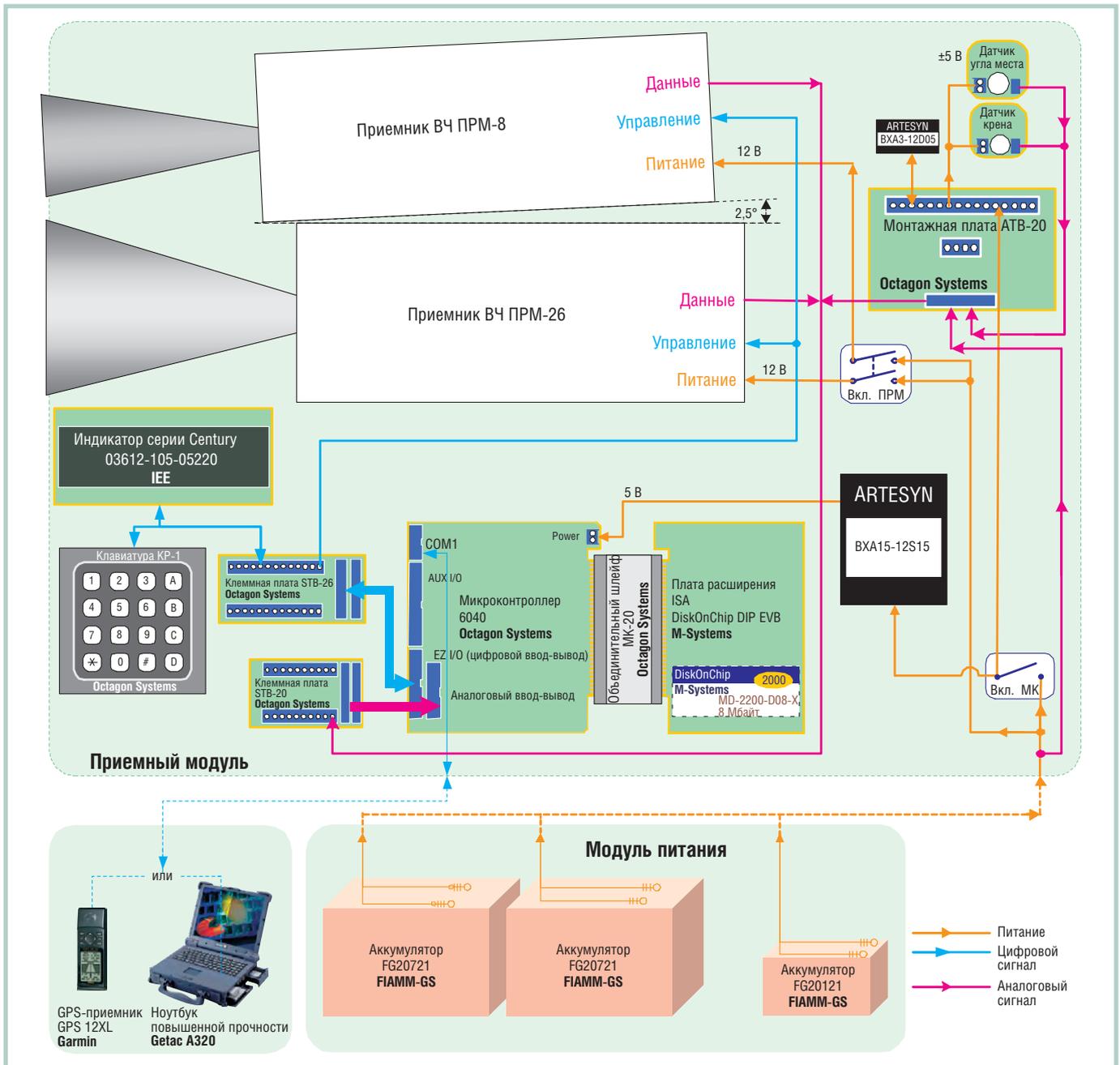
### Назначение прибора

Прибор КТС РМК-Н, доставляемый к месту применения любыми транспортными средствами и эксплуатируемый оператором вручную, предназначен для обеспечения:

- неконтактного определения толщины слоя нефти на водной поверхности;
- регистрации результатов наблюдений с привязкой к координатам (с помощью приемника GPS) и выдачи их в IBM PC совместимый компьютер;
- сопровождения развития нефтяных выбросов и процессов ликвидации экологических эксцессов путем оперативного анализа динамики очаговых и остаточных (локальных) явлений, связанных с присутствием нефти.

### Основные принципы работы прибора

Определение толщины слоя нефти на водной поверхности основано на известной зависимости величины отраженного сигнала (характеризуется интерференционной суммой сигналов, отраженных от границ двухслойной среды) от толщины измеряемого слоя. Измерения проводятся на ортогональных поляризациях; совместная обработка соответствующих составляющих исключает необходимость использования калибровки прибора по абсолют-



Условные обозначения: Вкл. ПРМ — включатель приёмника радиометрического; Вкл. МК — включатель микроконтроллера

Рис. 2. Структурная схема прибора КТС РМК-Н

ным значениям радиояркости температуры и сводит решение задачи к определению нормированных интегральных коэффициентов отражения.

Кроме того, в этом случае не требуется знания коэффициентов полезного и направленного действия антенны радиометрического приёмника, измерения уровня аппаратных флюктуационных помех, проведения специальных калибровочных работ для получения зависимостей измеряемых радиояркости температур от снимаемых с выходов детекторов радиометрических каналов аналоговых напряжений. Последнее означает, что исключается вли-

яние на точность оценки методических погрешностей измерений коэффициентов усиления принимаемых сигналов и смещений нуля шкалы радиометра, имеющих место в традиционных решениях.

Для необходимых вычислений в ходе измерений необходимо знать значения следующих параметров:

- реальной и мнимой частей диэлектрической проницаемости нефти (самая трудоемкая задача, требующая для уточнения значений параметров, наличия калибровочного стенда);
- температуры воды (измеряется обычным ртутным термометром, что

является преимуществом ручного радиометра перед аналогичными приборами, размещенными на борту летательных аппаратов);

- реальной и мнимой частей диэлектрической проницаемости воды (сильно зависят от температуры, вычисляются аналитически по известным соотношениям Дебая);
- угла визирования (в нашем случае передается с датчика угла наклона, изменяется в пределах  $55 \pm 0,5^\circ$ );
- длины волны приемников (задаётся в файле конфигурации).

Измерения проводятся следующим образом.

Ручным термометром измеряется температура воды под слоем нефти и записывается в память микроконтроллера через клавиатуру. Вводятся коор-

динаты точки измерения (или с помощью подключаемого к COM-порту прибора GPS-приемника, или вручную с клавиатуры). В рабочем положении прибор находится на плече оператора (на основе усреднённых антропометрических данных и габаритов прибора для расчётов эта высота выбрана равной 1,6 м, что при условии пересечения центральных осей обеих антенн в точке измерения определило величину угла между ними около 2,5 градусов). Раструбы антенн визуальным образом (используется прицельная рамка на приборе) направляются на пятно разлива нефти. Угол наклона составляет 55° относительно надира (35° относительно поверхности земли) и контролируется датчиком угла наклона прибора. Угол крена контролируется датчиком угла крена прибора. Величины сигналов ортогональных составляющих поляризации записываются в память микроконтроллера.

Начинает работу программа определения толщины пленки. Результат расчета выводится на экран дисплея и записывается в файл измерений. Затем

через COM-порт прибора с помощью нуль-модемного кабеля и любой терминальной программы данные измерений передаются на персональный компьютер.

Для определения объёма загрязнения водоем, залитый нефтью, обходится по периметру с замером толщины пленки на разных участках и записью соответствующих координат. Далее результаты могут быть обработаны практически любой GIS-программой (в нашем случае применяется картографическая программа Maple) с целью вычисления площади водоёма. Замеры толщины плёнки усредняются, и при известной площади водоёма объём нефтяного загрязнения можно считать известным.

Если водоем не полностью покрыт нефтью (кстати, для стоячей воды это исключительно редкий случай) или загрязнение занимает очень небольшую площадь, то достаточно знать площадь пятна диаграммы направленности на поверхности измерения в зависимости от высоты подъема прибора (такая таблица к прибору прилагается). Напри-

мер, для высоты 1,6 м площадь пятна диаграммы направленности составляет около 2 кв. м. Отсюда, в частности, следует и минимально определяемый объём разлитой нефти 0,5 литра (минимальная измеряемая толщина слоя нефти 0,2 мм).

Основные технические характеристики прибора представлены в табл. 1, а его структурная схема показана на рис. 2.

### Выбор компонентов

Выбор компонентов оборудования для управления, приема и обработки сигналов, визуализации расчетов и передачи их на удаленный компьютер обусловлен, с одной стороны, требованиями к массогабаритным параметрам прибора, а с другой — необходимостью обеспечения надежности оборудования при эксплуатации в естественных природных условиях.

Основным требованием к прибору является измерение плёнок нефти толщиной 0,2...12 мм, и поскольку он проектировался для эксплуатации в условиях Западной Сибири, то данная задача должна решаться в диапазоне температур  $-20...+50^{\circ}\text{C}$ ; при этом среднее время безотказной работы прибора должно быть не менее 1500 часов, а срок службы — не менее 5 лет.

### Радиометрические приемники

Радиометрические приемники ВЧ ПРМ-8 и ВЧ ПРМ-26 диапазонов соответственно 8 и 26 мм (ЗАО «НПП „Салют-27“») выполнены в герметичных корпусах с волноводным гермоотком на входе и низкочастотным выходом через разъем типа РП-15.

Приемники осуществляют преобразование высокочастотного шумового сигнала в аналоговый. Каждый приёмник содержит элементы волноводного тракта соответствующего диапазона (переключатель поляризации, циркулятор, модулятор), малошумящий усилитель, квадратичный детектор, усилитель низкой частоты и синхронный детектор.

Приемники имеют внешнее управление от микроконтроллера переключателем поляризации, модулятором и усилителями.

Выходной сигнал у обоих приемников — аналоговый, с максимальной амплитудой напряжения  $\pm 5\text{ В}$ .

Антенны, жестко связанные с приемниками, представляют собой кони-

Таблица 1. Основные характеристики прибора

Полоса рабочих частот, ГГц		
Канал F1		33...35
Канал F2		11,7...12,7
Чувствительность приемных устройств, °К/с		
Канал F1	вертикальная поляризация	не хуже 0,12
	горизонтальная поляризация	не хуже 0,10
Канал F2	вертикальная поляризация	не хуже 0,08
	горизонтальная поляризация	не хуже 0,09
Ширина диаграммы направленности по половинной мощности, градус		
Канал F1	вертикальная поляризация	9,9
	горизонтальная поляризация	9,45
Канал F2	вертикальная поляризация	11,68
	горизонтальная поляризация	10,73
Диапазон измерения толщины слоя нефти, мм		0,2...12,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности, мм		
в диапазоне толщин 0,2...0,6 мм		$\pm 0,1$
в диапазоне толщин 0,6...4,0 мм		$\pm 0,2$
в диапазоне толщин 4,0...6,0 мм		$\pm 0,4$
в диапазоне толщин 6,0...12,0 мм		$\pm 0,6$
Габаритные размеры, мм		
Приемный модуль		255×580×400
Модуль питания		132×175×270
Масса, кг		
Приемный модуль		не более 11
Модуль питания		не более 71



# Надёжны в любых условиях

## серия 2050

- Процессор 5x86/128 МГц
- 2 COM
- 32 Мбайт SDRAM
- Ethernet 10/100 Мбит/с



## ОДНОПЛАТНЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ ФОРМАТА PC/104

- высокая производительность
- встроенный сетевой интерфейс
- поддержка больших объёмов флэш-памяти
- совместимость со всеми популярными встраиваемыми операционными системами



**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

### КОМПАНИЯ ПРОСОФТ МОСКВА

Телефон: (095) 234-0636, факс: (095) 234-0640  
E-mail: info@prosoft.ru Web: www.prosoft.ru

### С.-ПЕТЕРБУРГ

Телефон: (812) 325-3790, факс: (812) 325-3791  
E-mail: root@spb.prosoft.ru Web: www.prosoft.ru

### ЕКАТЕРИНБУРГ

Телефон: (3432) 75-1871, 49-3459  
E-mail: market@prosoft.ural.ru  
Web: www.prosoft.ural.ru

### ДИЛЕРЫ ПРОСОФТ:

**АЛМА-АТА:** ТНС-ИНТЕК (+7-3272) 54-7162/7553 ● **ВОРОНЕЖ:** Воронежпромавтоматика (0732) 53-8692/5968  
**ДНЕПРОПЕТРОВСК:** Системы реального времени – Украина (RTS-Ukraine) (+380-56) 770-0400 www.rts-ukraine.com  
**ЕРЕВАН:** МШАК (+374-1) 27-7734/1928, 27-6991 www.mshak.am ● **ИРКУТСК:** Инэкс-Групп-Сервис (3952) 25-8037, 20-0550/0660 ● **КАЗАНЬ:** Шатл (8432) 38-1600 ● **КЕМЕРОВО:** Конкорд-Про (3842) 35-7888/6387 ● **КИЕВ:** Логикон (+380-44) 252-8019/8180, 261-1803 www.logicon.com.ua ● **КРАСНОДАР:** Телесофт (8612) 69-3883 www.telescada.ru  
**КРАСНОЯРСК:** ТокСофт-Сибирь (3912) 65-3009 www.toxsoft.ru ● **МИНСК:** Элиткон (+375-17) 211-8017, 263-3560 www.elitcon.ru ● **МОСКВА:** Антрел (095) 775-1721, 269-3321 www.antrel.ru ● **Н. НОВГОРОД:** СКАДА (8312) 36-6644 www.scada-nn.ru ● **НОВОСИБИРСК:** Индустриальные технологии (3832) 34-1556, 34-4665 www.i-techno.ru  
**ОЗЕРСК:** Лидер (35171) 28-825, 23-906 ● **ПЕНЗА:** Технолинк (8412) 55-9001/9813 www.tl.ru ● **ПЕРМЬ:** Пром-А (3422) 19-5566 www.prom-a.ru ● **РИГА:** MERS (+371) 924-3271, 780-1100 www.mers.lv ● **РЯЗАНЬ:** Системы и комплексы (0912) 24-1182, 27-3181 www.sys-com.ru ● **САМАРА:** Бинар (8462) 66-2214, 70-5045 ● **САРАТОВ:** Трайтек Системс (8452) 52-0101, (095) 733-9332 www.tritec.ru ● **ТАГАНРОГ:** Квинт (8634) 31-5672/0629 ● **ТУЛА:** АТМ (0872) 38-0692 http://atm.tula.net ● **УЛЬЯНОВСК:** Поиск (8422) 37-6567 www.poisk.mv.ru  
**УСТЬ-КАМЕНОГОРСК:** Техник-Трейд (+7-3232) 25-4064/3251 http://technik.ukg.kz ● **УФА:** Интек (3472) 90-8844, 90-8822 www.intekufa.ru ● **ЧЕЛЯБИНСК:** ИСК (3512) 90-8608, 35-5440 ● **ЯРОСЛАВЛЬ:** Спектр-Трейд (0852) 21-4914/0363 http://spectrtrade.yaroslavl.ru



Подробности  
в бесплатном  
каталоге  
MicroPC

ческие рупорные антенны с диэлектрическими вставками, обеспечивающими выравнивание диаграмм направленности для ортогональных составляющих поляризации.

#### Микроконтроллер

Для обеспечения функционирования измерителя управляющий микроконтроллер должен иметь в своем составе:

- не менее четырех каналов АЦП (два канала — для сигналов с выходов приёмников, два — для сигналов от датчиков углового положения);
- каналы цифрового ввода-вывода (для клавиатуры, дисплея и управления режимами работы приёмников);
- последовательный порт для подключения внешнего компьютера и приемника GPS.

В результате анализа возможных вариантов реализации прибора, а также по результатам исследований независимых экспертов был выбран микроконтроллер модели 6040 фирмы Octagon Systems со встроенными цифровыми и аналоговыми каналами ввода-вывода, удовлетворяющий всем перечисленным требованиям.

Для накопления данных измерений и обеспечения возможности расширения области решаемых задач в состав микроконтроллера был добавлен флэш-диск DiskOnChip 2000 на ISA-плате расширения фирмы M-Systems.

#### Клавиатура и дисплей

Для управления прибором во время измерений используется матричная 16-клавишная клавиатура КР-1 фирмы Octagon Systems. Клавиатура предназначена для ввода цифровой информации (например, температуры, даты, времени и т.п.) и команд управления прибором.

Дисплей должен сочетать высокую яркость изображения в условиях естественного освещения, низкое энергопотребление при функционировании в расширенном диапазоне температур и возможность подключения к микроконтроллеру 6040. Оптимальным выбором оказался вакуумно-флуоресцентный матричный дисплей фирмы IEE серии Century 03612-105-05220 с сине-зеленым светофильтром, который почти в 2 раза улучшает видимость в прямых солнечных лучах.

#### Датчики угла

Датчики угла ДК-1 (ООО «Микро-сенсорные технологии») — малогабаритные инклинометры с аналоговым выходным сигналом, пропорциональным углу наклона датчика. Инклинометр представляет собой дифференциальный ёмкостный преобразователь наклона на базе проводящей жидкости. Инклинометр спроектирован так, что имеет линейную зависимость выходного сигнала от угла наклона в одной рабочей плоскости и практически не изменяет показания при наклоне в другой (нерабочей) плоскости. Для определения положения прибора в пространстве используются два расположенных под углом 90° друг к другу инклинометра.

#### Преобразователи напряжения

Электропитание необходимо подавать на следующие компоненты прибора:

- два радиометрических приемника (12 В);
- микроконтроллер (5 В);
- два датчика угла ( $\pm 5$  В).

Поскольку основное питание прибора осуществляется от источников с

## Источники питания

**ARTESYN**  
TECHNOLOGIES

### DC/DC



#### Бескорпусные преобразователи DC/DC для монтажа на поверхность и в отверстия печатной платы

- Выходная мощность от 10 до 165 Вт
- Диапазоны входных напряжений 18...75 В; 33...75 В; 18...36 В; 36...75 В
- Число выходных каналов 1-2
- Выходные напряжения 1,8; 2,5; 3,3; 5; 12;  $\pm 5$ ;  $\pm 12$ ; 5/3,3; 3,3/2,5 В
- Сервисные функции: защита от перенапряжения, перегрева, дистанционное включение/выключение, защита от короткого замыкания

### AC/DC



#### Источники питания AC/DC для монтажа на шасси

- Диапазон мощностей 19,6...150 Вт
- Универсальный вход 90...264 В переменного тока/120...370 В постоянного тока
- Число выходных каналов 1-4
- Соответствуют ГОСТ Р 51317.3.2.-99 по уровням гармоник переменного тока

#### Источники питания AC/DC для переносного оборудования:

- Выходная мощность от 20 до 40 Вт
- Номинальные значения входных напряжений 5, 12, 15, 18, 24, 48,  $\pm 5/12$ , 5/12 В

Подробности на [www.artesyn.ru](http://www.artesyn.ru)

#52

57

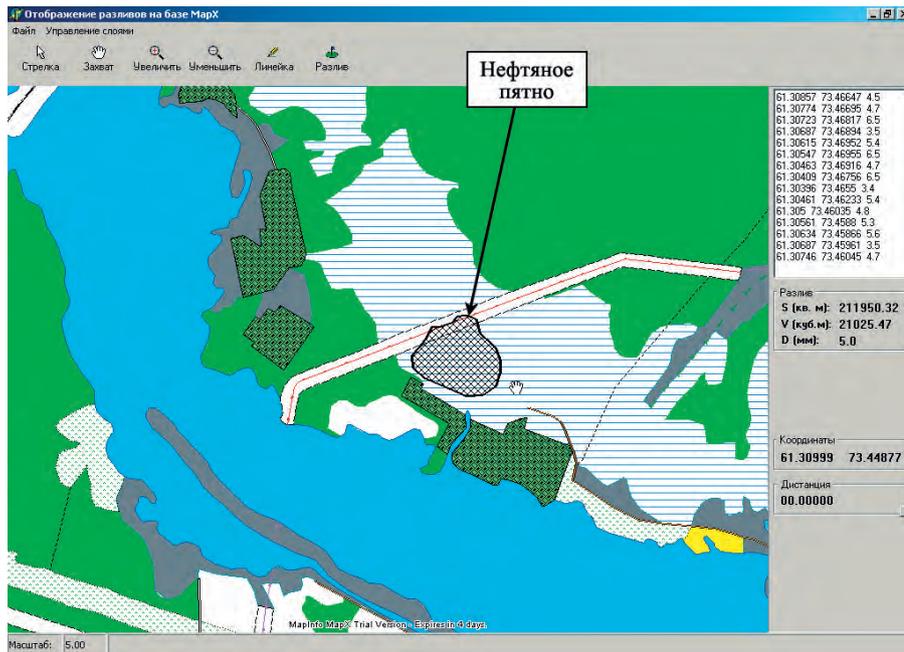


Рис. 3. Параметры нефтяного загрязнения в АРМ эколога

номиналом 12 В, то для питания микроконтроллера использовался преобразователь напряжения ВХА15-12S05, а для питания инклинометров — ВХА3-12D05. Оба преобразователя производства фирмы Artesyn Technologies. Питание клавиатуры и

дисплея производится непосредственно через микроконтроллер 6040. В радиометрических приемниках есть встроенные преобразователи напряжения, поэтому питание к ним подводится непосредственно от аккумулятора.

### Источники питания

Для питания радиометрических приемников используются два аккумулятора: FG20721 (12 В, 7,2 А·ч) и FG 0121 (12 В, 1,2 А·ч). Питание микроконтроллера (с дисплеем и клавиатурой) и датчиков угла осуществляется от второго аккумулятора FG 20721. Аккумуляторы и зарядные устройства для них производятся фирмой FIAMM. Контроль напряжения аккумуляторов осуществляется микроконтроллером 6040 через АЦП.

### Кабели и интерфейсные модули

Дисплей, клавиатура и каналы управления приемниками подключаются к микроконтроллеру (цифровой вход-выход) через клеммную плату STB-26.

Аналоговые сигналы от радиометрических приемников подаются на вход АЦП микроконтроллера через клеммную плату STB-20. Через эту же плату на вход АЦП с монтажной платы АТВ-20 подаются сигналы от датчиков угла и преобразованные смонтированными на плате делителями значения напряжений аккумуляторов для системы контроля прибора.

# ЧЁТКО ЯСНО

## БЕЗОПАСНО

# ЧЕТКО ЧЕТКО ЯСНО

### Электролюминесцентные дисплеи Planar®

**Идеальное решение для отображения данных в медицине, промышленной автоматизации, на транспорте, в военных системах**

**КОМПАНИЯ ПРОСОФТ**

**МОСКВА**  
Телефон: (095) 234-0636, факс: (095) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

**С.-ПЕТЕРБУРГ**  
Телефон: (812) 325-3790, факс: (812) 325-3791 • E-mail: root@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

**ЕКАТЕРИНБУРГ**  
Телефон: (3432) 74-4711, 75-1871 • E-mail: market@prosoft.ural.ru • Web: www.prosoft.ural.ru

Посетите стенд ПРОСОФТ на Международном авиакосмическом салоне МАКС-2003

**#151**

### Внешние устройства

Для расширения функциональности измерителя при эксплуатации предусмотрена возможность подключения к нему таких внешних устройств, как приемник GPS и IBM PC совместимый компьютер. Связь с приемником GPS, например типа Garmin 12XL, осуществляется через последовательный порт микроконтроллера. К этому же порту подключается внешний компьютер, используемый для записи результатов измерений и отладки прибора. В естественных условиях для выполнения данных функций применяется ноутбук повышенной прочности Getac A320 фирмы Mitac. Программное обеспечение реализовано на языке C++.

### Выводы

Созданный прибор прошел сертификационные испытания и занесен в Государственный реестр средств измерения РФ. К настоящему времени он почти два года успешно эксплуатируется заказчиком в условиях Западной Сибири. Данные измерений объемов нефтяных загрязнений, полученные с помощью прибора КТС РМК-Н, передаются на АРМ эколога, входящее в состав районного центра управления системой экологического мониторинга для Ханты-Мансийского автономного округа. На рис. 3 в качестве примера приведена копия экрана компьютера АРМ эколога, на которой визуализированы результаты измерений разлива нефти в районе Лянторского месторождения.

Успехи в развитии как микроволновой, так и вычислительной техники позволяют провести дальнейшую модернизацию разработанного прибора, создать малогабаритный и высокоточный прибор, позволяющий контролировать широкий круг различных природных процессов и явлений. Основной вклад в эту работу вносят достижения в области создания малогабаритной вычислительной техники. Использование миниатюрных ЭВМ позволяет отказаться от длительного процесса разработки аналоговых цепей для детектирования, накопления, усреднения принимаемого сигнала. Основная задача разработчиков подобных приборов, таким образом, сводится к алгоритмизации физических процессов, оставляя практически все технические проблемы на долю производителей измерительной и вычислительной техники.

Опыт испытаний и эксплуатации прибора показал возможность расширения области его применения за счет создания весьма трудоемких алгоритмов определения параметров:

- земных покровов, в которых присутствует вода;
- любых диэлектрических (например, нефть, лед, снег) покрытий как на воде, так и на почве;
- пожаров, возгораний (как открытых, так и подповерхностных), задымлений;
- ветра и волн.

Очевидно, что это весьма трудоёмкая и нетривиальная работа, но в общем случае возможно обнаружение и определение параметров любых областей возмущения диэлектрических свойств окружающей среды с пространственным разрешением, соответствующим длине волны, апертуре антенной системы и расстоянию до исследуемого объекта.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанный прибор наряду с описанным применением может быть использован и для решения многих других задач, связанных с измерениями в

СВЧ-диапазоне электромагнитных волн. Одна из основных проблем, возникающих при создании подобных устройств, состоит в правильном подборе компонентов вычислительной техники.

*Авторы выражают благодарность сотрудникам нижегородского ООО НПП «Скада», оказавшим неоценимую помощь в выборе и приобретении аппаратных средств для реализации данного проекта. ●*

### ЛИТЕРАТУРА

1. S.A.Pelyushenko. Microwave Radiometer System for the Detection of Oil Slicks// Spill Science and Technology Bulletin. — 1995. — Vol. 2. — No. 4.
2. Биркульчик В. П., Советкин М. Ю., Шавин П. Б., Чирков В. В. Использование метода поляризационной радиометрии для дистанционного измерения толщины пленки нефти// Труды XX всероссийской конференции «Распространение радиоволн». — Н. Новгород: Издательство Талам, 2002.

**Авторы — сотрудники  
ФГУП «НПП „Полёт“»  
Телефон: (8312) 42-9372**



**M-Systems**  
Flash Disk Pioneers

**УСТРОЙСТВА ФЛЭШ-ПАМЯТИ,  
КОТОРЫМ ДОВЕРЯЮТ**



**НАДЁЖНАЯ ЗАПИСЬ И ХРАНЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ  
В ЖЁСТКИХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

- Ёмкость до 20 Гбайт
- До 1 000 000 циклов перезаписи
- Диапазон рабочих температур от -40 до +85°C

подробности на [www.m-systems.ru](http://www.m-systems.ru)

#31

# Автоматизированная система управления водяной завесой

Вячеслав Белозёров, Николай Бердников, Евгений Виноградный, Андрей Кохановский, Александр Латвис, Дмитрий Лебедев, Юрий Панкратов, Александр Смирнов, Александр Фарафонов

В статье описан опыт создания автоматизированной системы управления водяной завесой на расходном складе жидкого хлора Северной водопроводной станции г. Санкт-Петербурга. Особое внимание уделяется вопросам обеспечения высокой надёжности и требуемого уровня безопасности.

## ВВЕДЕНИЕ

Расходный склад жидкого хлора (РСЖХ) включает в свой состав разгрузочную площадку, на которой осуществляются разгрузка и погрузка баллонов жидкого хлора, и шесть хранилищ, в которых складировается и хранится запас жидкого хлора, используемый затем в процессе водоподготовки на водопроводной станции.

РСЖХ является объектом повышенной опасности.

При транспортировке и хранении баллонов, а также при погрузочно-разгрузочных работах возможны утечки жидкого хлора, опасные для окружающей среды, здоровья и жизни людей. До настоящего времени рабочий персонал склада с определенной периодичностью

обходил хранилища и измерял концентрацию хлора переносным прибором. В случае обнаружения утечки и увеличения концентрации хлора до  $20 \text{ мг/м}^3$  (20-кратное значение предельно допустимой концентрации — ПДК) вручную включались исполнительные механизмы (ИМ), приводящие в действие водяную завесу для локализации места утечки.

Очевидно, что оперативность действий персонала по обнаружению и ликвидации аварии при такой организации работ была крайне мала. Кроме того, существовала вероятность попадания незащищённого персонала в зону, загрязнённую хлором. Поэтому по заказу производственного управления аварийных работ (ПУАР) ГУП «Водоканал

Санкт-Петербурга» была разработана, смонтирована и введена в действие автоматизированная система управления водяной завесой (АСУ ВЗ).

## ОБЪЕКТ АВТОМАТИЗАЦИИ

Объектом автоматизации является комплекс оборудования, обеспечивающий постановку водяной завесы при обнаружении утечки хлора в хранилищах и на разгрузочной площадке РСЖХ (рис. 1).

В состав оборудования входят:

- погружные насосы фирмы Grundfos со шкафами местного управления;
- электрифицированные задвижки (рис. 2);
- дизель-генератор;
- трубопроводная арматура.



Рис. 1. Расходный склад жидкого хлора и вид хранилища изнутри



Рис. 2. Электрифицированные задвижки с пультами местного управления

### ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ СИСТЕМЫ

АСУ ВЗ предназначена для реализации функций оперативного контроля концентрации хлора в хранилищах и на разгрузочной площадке и управления ИМ системы водяной завесы. В процессе эксплуатации система обеспечивает выполнение следующих основных функций:

- централизованного контроля измеряемых параметров;
- автоматической обработки аварийных ситуаций и сигнализации;
- автоматического и местного управления насосами и запорной аппаратурой;
- оповещения подразделений гражданской обороны о факте утечки и направлении хлорной волны;
- накопления и архивирования данных о работе системы в течение каждой смены, автоматической генерации отчётных документов;
- организации технологического и учебного режимов работы для проведения технического обслуживания и контрольных пусков как отдельных устройств, так и всей системы в целом с сохранением мониторинга контролируемых параметров.

### АРХИТЕКТУРА И АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА

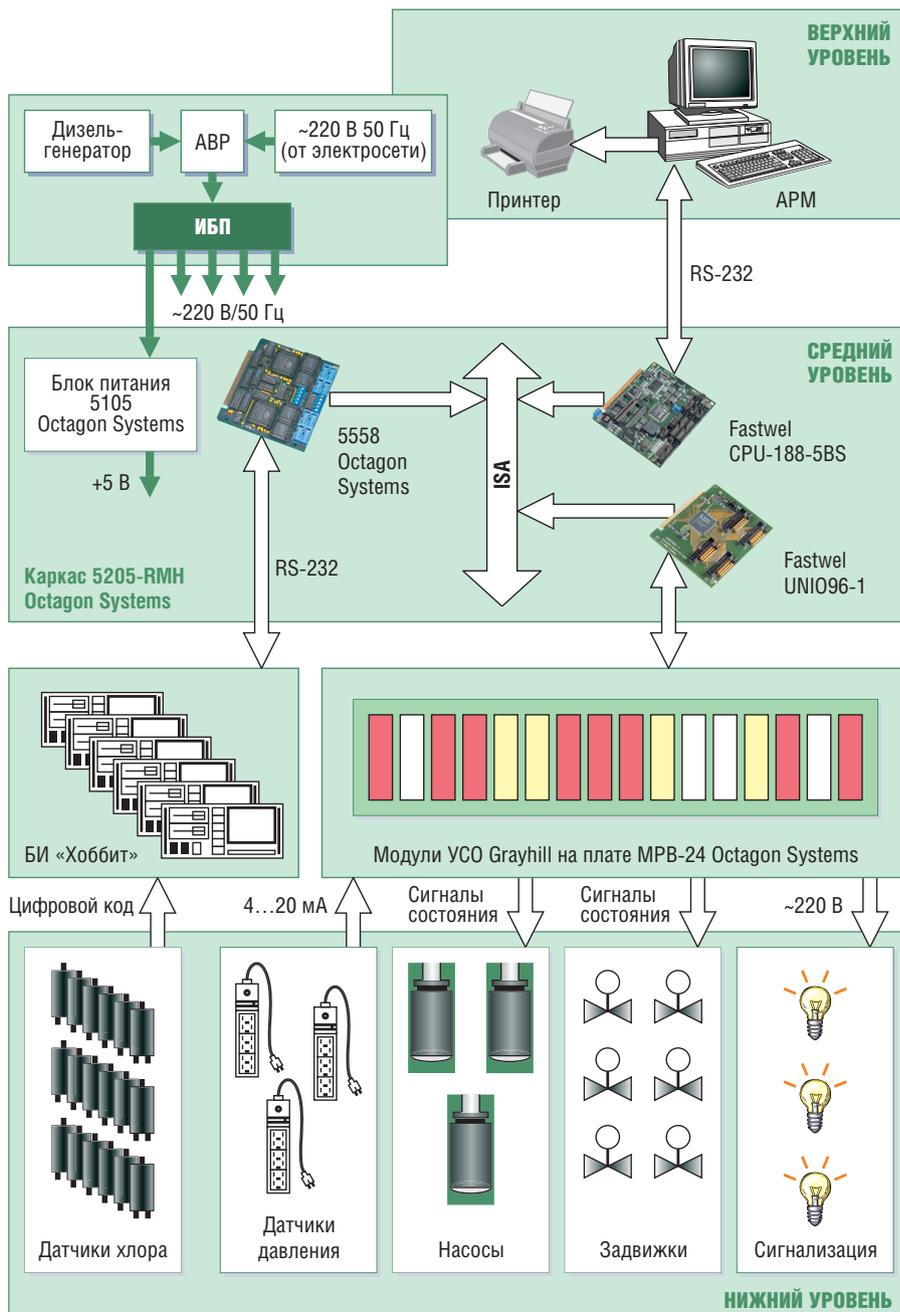
АСУ ВЗ имеет трёхуровневую структуру, схема которой представлена на рис. 3.

#### Нижний уровень

Нижний уровень системы представляет собой совокупность датчиковой аппаратуры, трех комплектов световой и звуковой сигнализации, трех погружных насосов Grundfos, десяти электрифицированных задвижек с конечными выключателями и кабельного хозяйства. Комплекты аппаратуры распределены по контурам контроля и управления, соответствующим двум группам хранилищ хлора и разгрузочной площадке. В состав датчиковой аппаратуры входят:

- преобразователи давления КРТ-1, установленные на выходных магистралях погружных насосов (3 шт.);
- датчики хлора «Хоббит-Т-8С12» (рис. 4), установленные в хранилищах и по периметру разгрузочной площадки (45 шт.).

Преобразователи давления предназначены для измерения и непрерывного пропорционального преобразования в унифицированный выходной сигнал



Условные обозначения: ИБП — источник бесперебойного питания; АРМ — автоматизированное рабочее место; БИ — блок индикации; АВР — устройство аварийного включения резервного питания.

Рис. 3. Структурная схема АСУ ВЗ

4...20 мА величины давления воды в трубопроводах системы. Верхний предел измерения — 1 МПа.

Датчики хлора предназначены для измерения концентрации хлора в точке установки и передачи измеренных величин в виде цифрового кода на 8-канальные блоки индикации, которые подключены к контроллеру посредством последовательного интерфейса RS-232. Диапазон измерения концентрации хлора: 0...20 мг/м<sup>3</sup>. Эти датчики в совокупности с блоками индикации образуют интеллектуальную систему, позволяющую контролировать уровень загазованности и проводить самодиагностику.

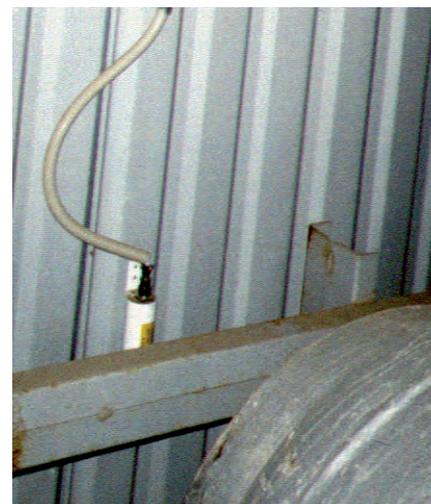


Рис. 4. Датчик хлора



Рис. 5. Монтажный каркас 5205-RMH Octagon Systems в собранном виде

Необходимо отметить, что работа датчиков хлора (впрочем, как и работа всей системы в целом) была проверена эталонными газоанализаторами газоспасательной службы ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» при проведении испытаний. Показания датчиков полностью совпали с показаниями контрольных переносных приборов.

### Средний уровень

В состав аппаратуры среднего уровня, помимо устройств электропитания и индикации, входят:

- программируемый логический микроконтроллер Fastwel CPU-188-5BS;
- 8-канальный модуль последовательного интерфейса 5558 Octagon Systems;
- универсальная плата ввода-вывода Fastwel UNIO96-1;
- 95 (по числу каналов управления и контроля) модулей УСО с гальванической изоляцией фирмы Grayhill серии G5.

Модуль микропроцессора, платы UNIO96-1 и 5558 размещены в каркасе 5205-RMH Octagon Systems (рис. 5), модули УСО — на платах MPB-24 Octagon Systems (рис. 6). В системе использованы модули следующих типов:



Рис. 6. Модули УСО фирмы Grayhill серии G5 на платах MPB-24 Octagon Systems

- выходные модули коммутации цепей переменного тока 70G-OAC5A для управления задвижками, световой и звуковой сигнализацией;
- входные дискретные модули переменного тока 70G-IAC5A для контроля состояния насосов, задвижек и системы электроснабжения;
- аналоговые модули 73G-II420 для ввода сигналов от датчиков давления;
- модули типа «сухой» контакт 70G-OAC5R для управления насосами и выдачей сигналов в систему локального оповещения.

Аппаратура среднего уровня собрана в универсальном шкафу серии EPNET фирмы Schroff (1800×600×600 мм), который установлен в комнате оператора АСУ ВЗ (рис. 7).



Рис. 7. Шкаф фирмы Schroff для размещения аппаратуры среднего уровня

Шкаф Schroff обеспечивает удобный доступ к аппаратуре как при монтаже, так и при её обслуживании в процессе эксплуатации. Электропитание системы осуществляется от дублированных цепей через источник бесперебойного питания (ИБП) Pulsar EXtreme 2500 В·А, а питание логической части (контроллера, плат ввода-вывода и панелей MPB-24) — через блок питания 5105 Octagon Systems, установленный в монтажном каркасе. Кроме того, в состав системы электроснабжения входит устройство аварийного включения резервного питания (АВР), позволяющее в случае отключения штатной сети перейти на резервное электропитание от дизель-генератора.

Средний уровень АСУ ВЗ предназначен для решения следующих задач:

- сбора информации о состоянии системы и её анализа;
- автоматического управления постановкой водяной завесы в случае аварии;
- формирования и передачи на АРМ информации о состоянии системы;
- приёма от АРМ разовых команд управления периферийными устройствами или имитации аварийных ситуаций (например, в учебном режиме работы системы) и их отработки.

Следует сказать, что при разработке и наладке системы устройства среднего уровня различных производителей показали абсолютную совместимость

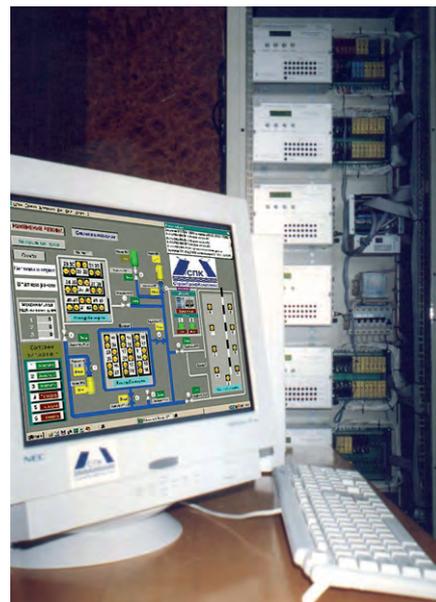


Рис. 8. АРМ оператора АСУ ВЗ

между собой. У разработчиков не возникло практически никаких проблем при сведении аппаратуры системы в единое целое.

### Верхний уровень

Верхний уровень системы представляет собой автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора АСУ ВЗ. Аппаратно АРМ реализовано на базе IBM PC совместимого компьютера типа Pentium III и принтера HP DeskJet 840C. Обмен информацией с программируемым логическим контроллером (ПЛК) организуется через COM-порт с использованием стандартного интерфейса RS-232 (рис. 8).

АРМ предназначено для решения следующих основных задач:

- обеспечения удобного и информативного интерфейса оператора;
- получения от ПЛК информации о состоянии периферийных устройств, анализа сложившейся обстановки и отображения её на экране монитора;
- автоматической генерации сменного файла отчёта и регистрации в нём всех событий, происходящих в системе за смену;
- создания и ведения архивов штатных и аварийных отчётов функционирования системы;
- ведения журнала событий;
- обеспечения возможности работы АРМ в штатном, аварийном и учебно-технологическом режимах;
- реализации функций администрирования (ограничение доступа пользователей системы к тем или иным операциям или режимам функционирования).

АРМ обеспечивает выполнение определённых наборов функций в различных режимах работы системы.

Функции АРМ в штатном режиме:

- отображение состояния системы в виде мнемосхемы периферийных устройств и общего вида контролируемой территории РСЖХ;
- составление штатного отчёта;
- печать отчёта;
- обеспечение интерфейса установки/отключения любого контура контроля и управления;
- отображение признаков аварии;
- отображение реакции системы на аварию;
- сохранение аварийного отчёта в архиве аварийных отчётов.

Функции АРМ в технологическом режиме:

- выдача в ПЛК команд управления периферийными устройствами;
- формирование записей в файле отчёта.

Функции АРМ в учебном режиме:

- имитация аварии в контуре путём нажатия соответствующих кнопок;
- запрос на выдачу сигнала в систему локального оповещения подразделений гражданской обороны;

- просмотр реакции системы на соответствующую учебно-аварийную ситуацию;
- приведение системы в исходное состояние.

### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Программное обеспечение (ПО) подразделяется на базовое и прикладное.

Базовое ПО ПЛК представляет собой операционную систему MS-DOS 6.0. На компьютере АРМ установлена операционная система Windows 98.

Управляющие алгоритмы ПЛК реализованы с использованием языка Visual Basic.

АРМ оператора программно реализовано на основе SCADA-системы Genie 3.0 фирмы Advantech.

При выборе программного обеспечения верхнего уровня разработчики системы долго не могли решить, что предпочтительнее: создать собственный продукт с помощью современных средств разработки или использовать стандартный пакет SCADA. В конце концов чаша весов склонилась в сторону готового решения, и из представленных на рынке SCADA-систем в результате сравнительного анализа была вы-

брана Genie 3.0. Данный выбор был обусловлен наилучшим, на наш взгляд, соотношением «цена-качество» даже с учётом того, что для нашего применения у данного пакета оказались слабая подсистема генерации отчётов (впрочем, справедливости ради стоит отметить, что данный недостаток присущ абсолютному большинству из рассмотренных нами SCADA-систем) и недостаточно удобная и эффективная подсистема администрирования.

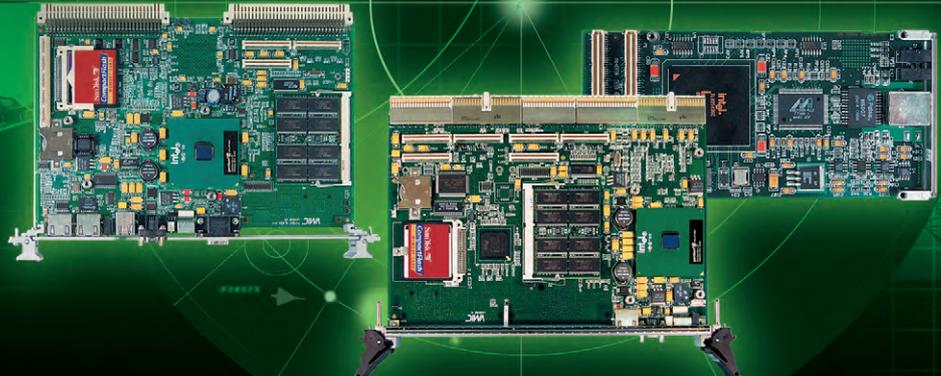
Однако эти недостатки не повлияли на конечный результат, а наличие встроенного языка Basic (а точнее, использующего его функционального блока) позволило с лихвой их компенсировать.

### ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ

АСУ ВЗ функционирует в непрерывном режиме. ПЛК с периодичностью 0,5 с производит опрос периферийных устройств, анализирует полученную информацию, которая считывается на АРМ с последующим отображением состояния системы на мнемосхеме (рис. 9).

# ДЛЯ ОТВЕТСТВЕННЫХ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

- ПРОЦЕССОРЫ VME и CPC1
- ПЛАТЫ ввода-вывода VME и CPC1
- МОДУЛИ PMC
- КОММУНИКАЦИОННЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ
- ВЫСОКОСКОРОСТНЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ ВНЕШНЕЙ ПАМЯТИ
- ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ





A GE Fanuc Company

www.prosoft.ru



ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ

#98

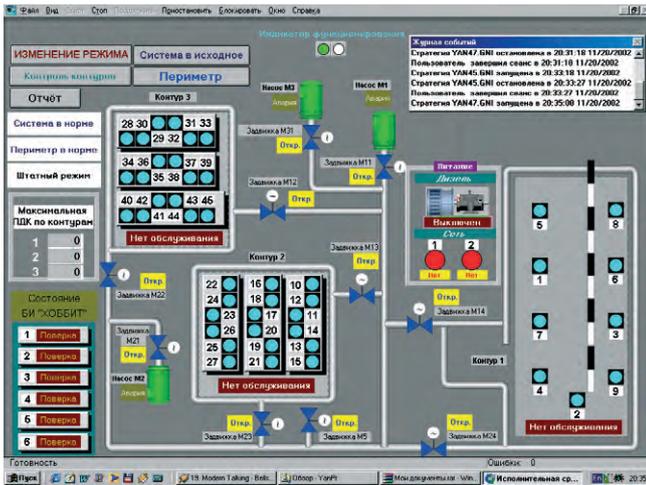


Рис. 9. Главное окно системы

В штатном режиме работы системы постоянно проверяется концентрация хлора в каждом контролируемом контуре. При достижении концентрации 1 ПДК включается аварийная сигнализация. При достижении 20 ПДК контроллер включает водяную завесу путём запуска насосов и открытия задвижек на соответствующем контуре. Сначала включаются 2 из 3 насосов (один остаётся в резерве), но если давление воды в системе ниже требуемого, включается резервный насос.

Для повышения надёжности системы предусмотрена возможность управления периферийными устройствами (задвижками и насосами) с пультов местного управления.

Технологический режим работы системы предназначен для технического обслуживания периферийных устройств (разовых включений задвижек и насосов).

Учебный режим необходим для проведения тренировок персонала РСЖХ по отработке действий в аварийных ситуациях. При этом предусмотрены 2 вида учебного режима: «сухой» и «полный». Их различие заключается в том, что при «сухом» режиме подача воды в систему трубопроводов не производится (насосы не включаются), а при «полном» режиме отработка аварийной ситуации происходит в условиях задействования всех технических средств системы.

В АСУ ВЗ предусмотрено ограничение доступа пользователей к определённым режимам работы.

## НАДЕЖНОСТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ

В связи с использованием надёжной элементной базы авторы разработки отказались от такого тяжеловесного решения, как резервирование.

Необходимое для обеспечения надёжного контроля количество датчиков хлора размещено в хранилищах попарно. При этом датчики одной пары подключены к разным блокам индикации, что позволяет обеспечивать непрерывность функционирования системы и сохранение постоянного объёма информации о концентрации хлора в случае отказа любого датчика и любого блока индикации.

Очевидно, что здесь идет речь не о традиционном аппаратном резервировании, а о введении информационной избыточности. При этом оказалось возможным достаточно просто организовать контроль исправности и достоверности показаний датчиков на алгоритмическом уровне.

Контроль исправности датчиков давления и правильности выполнения команд исполнительными механизмами организован также алгоритмически путем анализа состояния и положения ИМ и показаний датчиков.

Защита от возможных сбоев в работе аппаратуры осуществляется путём трехкратного опроса устройства, сбой которого зафиксирован. Если после третьего опроса сбой не снимается, то АСУ ВЗ фиксирует отказ устройства.

Защита от случайного срабатывания датчика хлора обеспечивается анализом информации, поступающей сразу с нескольких соседних датчиков в течение определённого промежутка времени.

Таким образом, надёжность функционирования системы обеспечивается за счет:

- использования современной элементной базы;
- введения информационной и временной избыточности;
- организации контроля технического состояния аппаратуры.

Кроме того, наличие в составе системы ИБП мощностью 2500 В·А для электропитания всех основных устройств позволяет сохранить работоспособность АСУ ВЗ в режиме мониторинга при отсутствии внешнего питающего напряжения в течение, как минимум, 40 минут.

### Специализированные источники питания для военного и аэрокосмического оборудования

#### Основные достоинства:

- многообразие вариантов конструктивного исполнения, в том числе возможность монтажа на поверхность;
- диапазон рабочих температур: от -55 до +125°C;
- удельная мощность свыше 5000 Вт/дм<sup>3</sup>;
- высокая радиационная стойкость;
- 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;
- выходной контроль по MIL-STD-883.

**Подробности на [www.interpoint.ru](http://www.interpoint.ru)**

Посетите стенд ПРОСОФТ на Международном авиакосмическом салоне МАКС-2003 #131

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Введение в эксплуатацию АСУ ВЗ РСЖХ позволило повысить оперативность реагирования на пролив хлора примерно с 1 часа (в худшем случае) до 2-3 минут. Кроме того, более чем в 10 раз сократилось время включения водяной завесы и оповещения подразделений гражданской обороны об аварийной ситуации. При этом обнаружение утечки и включение завесы не зависят от действий персонала, и персонал склада не подвергается риску нахождения в зоне утечки при возникновении аварии и запуске системы.

На момент написания статьи АСУ ВЗ успешно прошла государственные испытания на расходном складе жидкого хлора Северной водопроводной станции г. Санкт-Петербурга и сдана в промышленную эксплуатацию.

При проведении испытаний система показала высокую надёжность и оперативность. Так, обнаружение ПДК произошло в течение примерно 40 секунд с момента пролива хлора, что соответствует реальной скорости распространения газа в хранилище. Одновременно с этим начался запуск водяной



Рис. 10. Пуск водяной завесы при проведении испытаний АСУ ВЗ

завесы: включилась аварийная сигнализация, открылись задвижки соответствующего контура и задвижки насосов, после подтверждения факта открытия задвижек были запущены насосы.

Расчётная высота водяной завесы была достигнута через 4 минуты после срабатывания датчиков (рис. 10).

Срабатывание и показания датчиков хлора контролировались представителями газоспасательной службы ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга», оснащёнными индивидуальными средствами защиты и переносными эталонными газоанализаторами. Одновременно осуществлялся визуальный контроль работы системы рядом с хранилищами, а также в помещении АРМ на экране монитора и по показаниям устройств в шкафу оборудования.

Таким образом, испытания показали, что введение в эксплуатацию АСУ ВЗ позволило существенно повысить безопасность эксплуатации РСЖХ. ●

**Авторы — сотрудники  
ГУП «Водоканал СПб»  
и ООО «СтройПрофКомплекс»  
Телефоны: (812) 252-1986/7549,  
321-5440**

# RTOS-32

**On Time**  
REAL-TIME AND SYSTEM SOFTWARE

Переключение  
между задачами —  
**МЕНЕЕ 1 МКС**

## ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ДЛЯ ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ

**RTOS-32 состоит  
из пяти компонентов:**

### RTTarget-32

Компактная операционная система, включающая все средства для запуска и выполнения приложений Win32, созданных стандартными системами разработки для Windows.

### RTKernel-32

Быстрый и компактный планировщик задач реального времени.

### RTFiles-32

Файловая система для 32-разрядных x86 совместимых встраиваемых систем обеспечивает файловый ввод-вывод в реальном времени.

### RTIP-32

Определяет сетевые возможности RTOS-32. Компонент содержит TCP/IP протоколы, необходимые для Ethernet и последовательных коммуникаций.

### RTPEG-32

Графическая объектно-ориентированная библиотека C++ содержит полный набор элементов для создания интерфейсов в стиле Windows-приложений.



Подробности на [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru) #311

## Экранирующие корпуса для электронных устройств

*Электромагнитная совместимость — способность устройства или системы нормально функционировать в электромагнитной среде, не оказывая на нее недопустимого мешающего воздействия.*

*Из Директивы по ЭМС Европейского экономического сообщества (Directive EMC 89/336/EEC)*

Совокупность электромагнитных полей, которая может влиять на функционирование электронных устройств или биологических объектов принято называть электромагнитной средой. Изменения в электромагнитной среде вызывает любое устройство, которое передает, распределяет, вырабатывает или каким-то образом использует электрическую энергию. Окружающее нас пространство настолько насыщено подобными устройствами, что полностью исключить их взаимное влияние не представляется возможным. Впрочем, часто этого и не требуется: достаточно обеспечить их электромагнитную совместимость.

Как следует из приведенного в эпиграфе определения, для достижения электромагнитной совместимости (ЭМС) необходимо:

- обеспечить устойчивость устройства к электромагнитным мешающим воздействиям (далее помехам);
- поддерживать в допустимых пределах уровень помех, вызываемых работой самого устройства.

Одним из наиболее распространённых способов обеспечения ЭМС является экранирование источников и приемников помех. В данной статье рассматриваются некоторые технические решения, позволяющие использовать корпус изделия в качестве экрана.

### Виды экранирования

В зависимости от среды распространения помехи можно условно разделить на кондуктивные и индуктивные. Кондуктивные помехи передаются через токопроводящие соединения, а индуктивные — посредством магнитного, электрического или электромагнитного поля. Экранирование является эффективным средством борьбы с индуктивными помехами. Методы защиты от

кондуктивных помех в данной статье не рассматриваются.

В зависимости от вида экранируемого поля различают магнитоэлектрическое, электростатическое и электромагнитное экранирование.

**Магнитоэлектрическое экранирование** обеспечивается одним из двух способов.

Первый заключается в применении сплошного экрана (предпочтительно сферической формы) из ферромагнитного материала. Этот способ обеспечивает хорошую защиту при низких частотах и относительно небольшой интенсивности поля. Качество экрана зависит от толщины стенок корпуса. При увеличении частоты помехи магнитная проницаемость ферромагнитных материалов уменьшается, что снижает эффективность экранирования.

Второй способ состоит в применении экрана из материала с низким удельным электрическим сопротивлением. В нем под действием квазистационарного поля возникают вихревые токи, поле которых компенсирует внешнее поле. Эффективность такого экранирования возрастает с увеличением частоты помех. Форма экрана незначительно влияет на его качество, главным образом оно зависит от физических свойств материала.

**Электростатическое экранирование** наиболее эффективно может быть организовано при помощи сплошной оболочки из металла с высокой проводимостью (медь, серебро или алюминий). Оболочка должна быть тщательно заземлена. Форма оболочки и толщина стенок на качество экранирования практически не влияют.

**Электромагнитное экранирование** используется наиболее часто, так как в большинстве случаев требуется защищать аппаратуру не от статических по-

лей, а от переменных или флуктуирующих. Так же как при магнитном экранировании, для защиты от низкочастотных воздействий (0-10 кГц) наиболее эффективным является экран из материала со значительной магнитной проницаемостью, например из стали. Для защиты от высокочастотных помех предпочтительно использовать немагнитные металлы. Значительно большего эффекта можно достичь, используя не однородные, а многослойные экраны. Это объясняется наличием в них нескольких границ раздела поверхностей, на каждой из которых происходит отражение электромагнитной волны. Наиболее эффективны экраны из комбинации магнитных и немагнитных слоев.

Таким образом, с точки зрения защиты от индуктивных помех, идеальным корпусом является толстостенная стальная сфера, не имеющая щелей и отверстий, покрытая медной или серебряной оболочкой.

### Реальные корпуса

Реальный корпус помимо надежного экранирования должен обеспечивать охлаждение электронного устройства, ввод сигнальных и питающих кабелей, защиту от пыли, влаги, механических повреждений и коррозии. Кроме того, он должен обладать приемлемой стоимостью и иметь по возможности небольшой вес и эстетичный внешний вид.

К сожалению, выполнение большинства этих требований затрудняет организацию эффективного экранирования.

Во-первых, по финансовым соображениям корпуса не изготавливают из меди и серебра. Чаще всего используют сталь, алюминий или пластик с металлическим напылением, стремясь при



Рис. 1. Приборные корпуса RatiopacPRO-air

этом по возможности уменьшить толщину стенок и панелей. Во-вторых, корпуса крайне редко делают в форме шара. Как правило, они имеют форму параллелепипеда, позволяющую более эффективно использовать внутренний объем для размещения электронных узлов и блоков. В-третьих, корпуса изготавливаются из отдельных деталей и имеют съемные крышки и панели. Это облегчает доступ к их содержимому для обслуживания или замены, однако неизбежно появляющиеся щели и зазоры ухудшают экранирующие свойства. К этому же приводят отверстия для ввода кабеля и организации вентиляции. Защитные и декоративные покрытия тоже затрудняют организацию качественного экранирования, так как являются, как правило, неэлектропроводящими и препятствуют обеспечению надежного электрического контакта между панелями корпуса.

### Повышение экранирующей способности корпуса

Для улучшения экранирующих свойств необходимо:

- уменьшить величину зазоров между панелями;
- обеспечить надежный электрический контакт между деталями корпуса;
- обеспечить электромагнитную защиту кабельных вводов и вентиляционных отверстий.

В качестве примера реализации этих мер рассмотрим выпускаемые фирмой Schroff\* приборные корпуса серии RatiopacPRO-air. На рис. 1 по-

казан их внешний вид, а на рис. 2 — составные части.

В основе конструкции — две боковые панели 1, соединенные горизонтальными рельсами 2. К этим элементам крепятся верхняя и нижняя крышки 3, а также декоративные боковые крышки 4. Переднюю стенку корпуса образуют лицевые панели съемных модулей, а заднюю — декоративная алюминиевая панель (на рисунке не показаны).

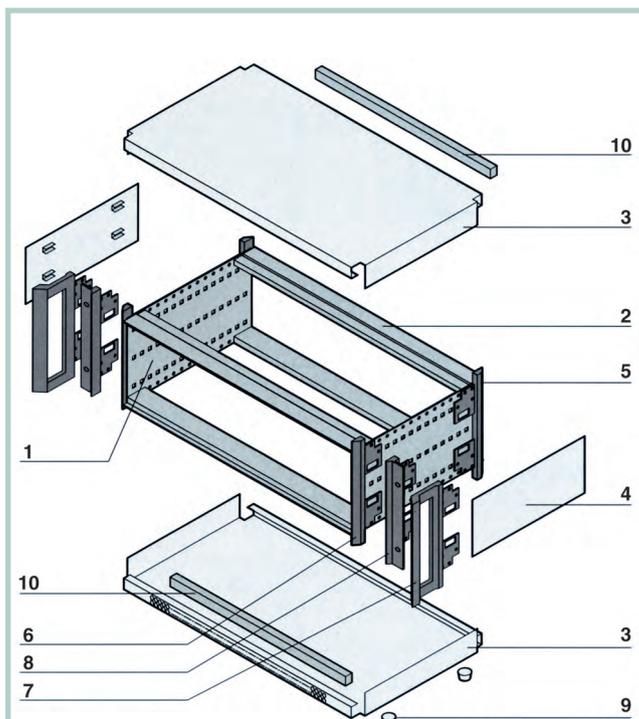
### Уменьшение зазоров между панелями

От величины щелей между панелями сборного корпуса непосредственно зависит эффективность экранирования — SE (shielding effectiveness):

$$SE = 20 \lg (\lambda/2L) \text{ дБ,}$$

где  $\lambda$  — длина волны экранируемой помехи;

$L$  — длина щели.



Поз.	Описание	Кол-во
1	Боковая панель	2
2	Горизонтальный рельс	4
3	Крышка с контактами заземления	2
4	Боковая крышка	2
5	Задняя накладка	2
6	Накладка	2
7	Передняя ручка	2
8	19" монтажный кронштейн	2
9	Ножка корпуса	4
10	Плоский фильтр	2

Рис. 2. Составные части корпуса RatiopacPRO-air

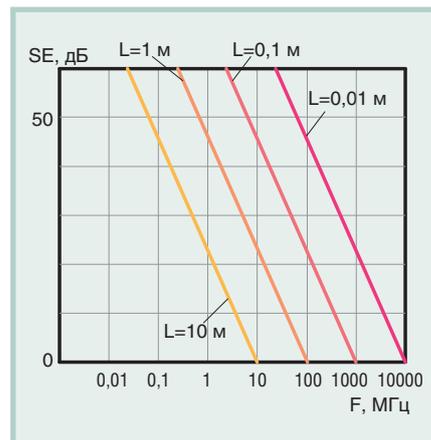


Рис. 3. Зависимость эффективности экранирования (SE) от частоты помехи (F) и размеров щелей между панелями (L)

Из формулы видно, что эффективность экранирования зависит и от частоты (или длины волны) помехи: чем выше частота, тем меньше должна быть величина щелей для получения требуемого значения SE. На рис. 3 приведен график, иллюстрирующий эту зависимость.

Например, при частоте помехи 1 ГГц ( $\lambda = 0,3$  м) эффективность экранирования на уровне 20 дБ достигается при длине щелей не более 15 мм.

Длину щелей можно сократить, увеличив количество винтов или заклепок, скрепляющих детали. Однако такое решение удорожает конструкцию и не годится для дверей и съемных панелей. Вместо этого обычно используют дополнительные элементы — пружинные и эластичные прокладки из электропроводящих материалов.

На рис. 4 показаны металлические прокладки, устанавливаемые между боковыми стенками и крышками корпуса RatiopacPRO-air, а также между горизонтальными рельсами и лицевыми панелями размещенных в корпусе модулей. Прокладки являются съемными, благодаря чему степень электромагнитной защищенности, а следовательно, и стоимость корпуса можно менять в зависимости от условий применения. Такой подход особенно удобен тем, что необходимость в экранировании иногда

выясняется на завершающей стадии проектирования, когда радикально ме-

\*Немецкая фирма Schroff является ведущим изготовителем корпусов для электронного оборудования. В частности, фирма имеет большой опыт разработки и изготовления изделий с электромагнитной защитой.



Рис. 4. Металлические уплотнительные прокладки

нять конструкцию устройства уже поздно.

На рис. 5 показаны аналогичные прокладки, уплотняющие стыки между лицевыми панелями модулей. Для крепления прокладок в торцах панелей предусмотрены пазы.

Наилучшими механическими и электрическими характеристиками обладают прокладки из бериллиевой бронзы, однако этот материал дорог и вреден с экологической точки зрения. Кроме того, при его соприкосновении с некоторыми металлами образуется гальваническая пара, провоцирующая электрохимическую коррозию. В качестве альтернативы



Рис. 5. Лицевые панели модулей и прокладка между ними

применяют прокладки из нержавеющей стали или полимерных материалов.

Полимерные прокладки изготавливаются как из электропроводящих материалов (рис. 6), так и из диэлектриков.

В последнем случае полоса или шнур из эластичного материала помещается в оболочку из металлизированной синтетической ткани. Такие прокладки чаще применяют для съемных деталей, например лицевых панелей модулей (рис. 7): при установке панели металлические волокна ткани обдирают ок-

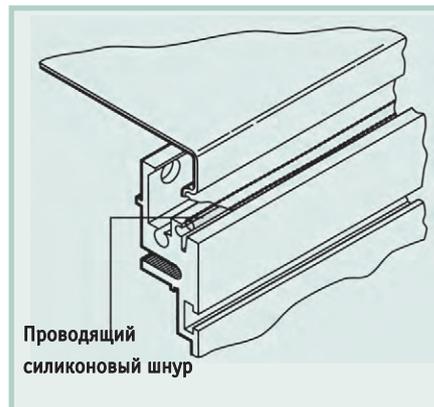


Рис. 6. Прокладка в виде проводящего силиконового шнура

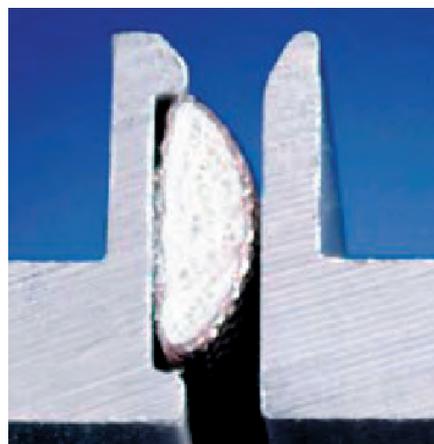


Рис. 7. Уплотнительная прокладка из губчатого полимерного жгута с оболочкой из металлизированной ткани

сидный слой соприкасающейся с ней поверхности.

При выборе полимерной прокладки учитывают температурный диапазон, в котором предполагается эксплуатация изделия, требуемую коррозионную стойкость материала, ширину зазора, перекрываемого прокладкой. Чаще всего применяют вспененный неопрен (неоргене), поливинилхлорид (PVC), полиуретан (PU) — материалы расположены в порядке увеличения ширины зазора, на который рассчитана прокладка.

### Надежный электрический контакт между деталями

Составные части корпуса должны образовывать замкнутую электропроводящую оболочку. Надежный электрический контакт между деталями достигается благодаря соответствующей обработке соприкасающихся участков их поверхностей или участков, контактирующих с уплотнительными прокладками. Наилучший эффект мог бы быть получен за счет нанесения покрытий, применяемых для контактов





**Наивысшая безопасность**

**Точное измерение**



**СРЕДСТВА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ**



**ДИСКРЕТНЫЕ И АНАЛОГОВЫЕ ДАТЧИКИ С РАЗЛИЧНЫМ ПРИНЦИПОМ ДЕЙСТВИЯ:**

- индуктивные и ёмкостные ● магнитные
- ультразвуковые ● фотозлектрические

**ШИФРАТОРЫ ПРИРАЩЕНИЙ И АБСОЛЮТНЫЕ ПОВОРОТНЫЕ ШИФРАТОРЫ**

**ИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ И УПРАВЛЯЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

**СИСТЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ**

**AS-ИНТЕРФЕЙС**

Каталог на CD-ROM можно заказать **БЕСПЛАТНО** в компании ПРОСОФТ по факсу: (095) 234-0640 или на сайте: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)

[www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)  
E-mail: [info@prosoft.ru](mailto:info@prosoft.ru)



**ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ**

**Доступны взрывозащищенные варианты исполнения** **# 124**

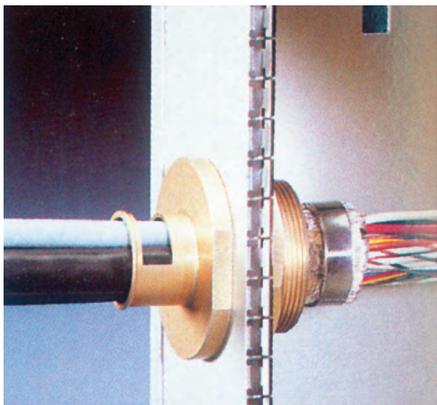


Рис. 8. Специальный кабельный ввод, соответствующий требованиям ЭМС

разъемов. Однако в связи с высокой стоимостью этих материалов обычно используется более дешевое решение: торцы несущих рельсов, а также внутренние поверхности боковых стенок и крышек хромируют. Покрытие имеет небольшую толщину (менее 1 мкм), однако эффективно предохраняет от окисления поверхность алюминиевых деталей. Благодаря высокой пластичности покрытия оно легко продавливается при сжатии деталей и позволяет образовать газозащищенное контактное соединение. Таким же образом обработана тыльная сторона лицевых панелей съёмных модулей, образующих переднюю стенку корпуса (рис. 5), и торцевая поверхность панелей, показанных на рис. 7.

### Экранирование кабельных вводов и вентиляционных отверстий

Обычные кабельные вводы препятствуют проникновению влаги и пыли внутрь корпуса. Специальные кабельные вводы, отвечающие требованиям ЭМС, обеспечивают также заземление экранирующей оболочки кабеля. Методы борьбы с кондуктивными помехами, передающимися по проводам, не являются предметом рассмотрения данной статьи, однако необходимо отметить, что использование не соответствующего требованиям ЭМС кабельного ввода или разъема может свести на нет все усилия, затраченные на экранирование корпуса. Специальные кабельные вводы (рис. 8) обеспечивают эффективность подавления помех до 100 дБ на частоте 1000 МГц.

К сожалению, в ряде случаев без отверстий в корпусе не обойтись. Прежде всего, это вентиляционные окна — несмотря на общую тенденцию к снижению энергопотребления и тепловыде-

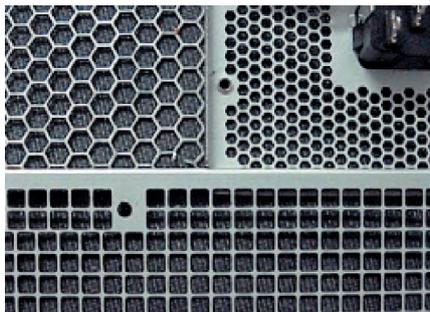


Рис. 9. Типы вентиляционных решеток

ления, избавиться от них удается далеко не всегда.

Для обеспечения соответствия вентиляционных окон требованиям ЭМС используются решетки и перфорированные панели. Основным вопросом при их конструировании является выбор размеров и формы ячеек или отверстий.

Максимально допустимая величина отверстий (диаметр или, если отверстия не круглые, длина) определяется по той же формуле, что и размер щелей между панелями. Количество и форма отверстий выбираются так, чтобы, сохраняя необходимую механическую прочность панели, добиться максимального значения коэффициента от-

Таблица 1. Примеры значений FAR для разных типов вентиляционных решеток

Форма и размер отверстий	Ширина перемычки	FAR
Круглые, 4 мм	1 мм	58%
Квадратные, 5 мм	1 мм	69%
Шестиугольные, 6,3 мм	0,75 мм	80%

крытой поверхности FAR (Free Area Ratio). Коэффициент характеризует способность панели пропускать воздушный поток и вычисляется как отношение суммарной площади отверстий к общей площади панели.

На рис. 9 представлены наиболее распространенные типы решеток, а в табл. 1 приведены примеры значений FAR для разных типов решёток.

В рассматриваемом корпусе Ratio-racPRO-air вентиляционные отверстия имеют форму шестиугольника и расположены в виде полос в передней части нижней крышки, а также в задней части верхней крышки (рис. 10).

Наибольшим FAR обладают решетки из формованных металлических полос, образующих шестигранные ячейки в виде сот (Honeycomb). Из-за относительно большой толщины такие решет-

## Шкафы для LAN и WAN

**Schroff®**

Вы строите сети?  
Мы можем помочь!

Закажите  
БЕСПЛАТНЫЙ каталог Schroff  
по факсу (095) 234-0640



**Pentair  
Enclosures**



#86

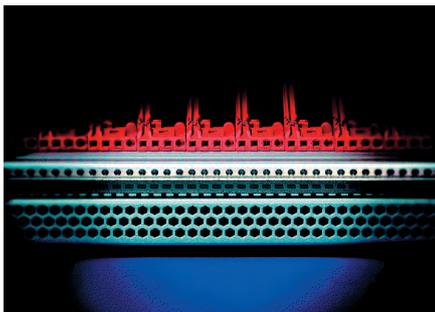


Рис. 10. Вентиляционная решётка корпуса RatiopacPRO-air

ки в малых настольных корпусах обычно не используются.

При соблюдении упомянутых условий размер вентиляционных панелей практически не влияет на эффективность экранирования. В качестве примера можно привести субблок типа EurorasPRO (рис. 11). В этом конструктиве круглые вентиляционные отверстия диаметром 4 мм ( $FAR = 58\%$ ) занимают всю поверхность верхней и нижней крышек. Результаты испытаний, представленные на рис. 12, подтверждают эффективность использованных технических решений.

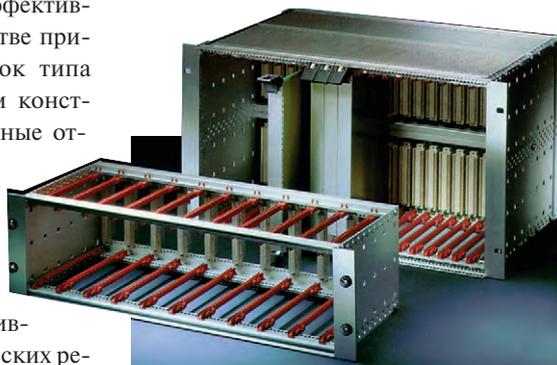


Рис. 11. Субблок EurorasPRO

## СТАНДАРТИЗАЦИЯ В ОБЛАСТИ ЭМС

Методики проведения испытаний, параметры испытательных воздействий, требования по электромагнитной совместимости к устройствам, работающим в определенных условиях, и другую информацию, необходимую для выбора оптимального, с точки зрения ЭМС, корпуса, можно найти в соответствующих стандартах.

В России деятельность, связанная с обеспечением ЭМС, регулируется Государственным центром стандартизации, сертификации и метрологического обеспечения в области ЭМС (ГЦМО ЭМС). В настоящее время действует

более 100 государственных стандартов по ЭМС. Некоторые из них, относящиеся к теме данной статьи, перечислены в табл. 2.

Наиболее важными международными организациями, определяющими политику в области ЭМС, являются:

- Международная организация по стандартизации — ИСО (International Organization of Standardization — ISO);
- Международная электротехническая комиссия — МЭК (International Electrotechnical Commission — IEC/CEI);
- Международный специальный комитет по радиопомехам — СИСПР (Comite International Special des Perturbations Radioelectriques — CISPR/International Special Committee on Radio Interference — ISCRI).

ИСО объединяет представителей национальных организаций по стандартизации. Стандарты ИСО в ряде стран используются в качестве национальных (например, на них базируются многие американские стандарты). В настоящее время публикации ИСО практически не затрагивают вопросов ЭМС — эту область в основном охватил своей деятельностью МЭК.

В МЭК представлены более 40 стран. Публикации и Рекомендации МЭК имеют статус международных стандартов.

СИСПР является одной из составных частей МЭК. Комитет в основном занимается разработкой международных нормативов в области подавления радиопомех.

На основе рекомендаций ИСО, МЭК и СИСПР соответствующими национальными органами (например, комитетом VDE/DKE 761 в Германии или комитетом ANSI C 63 в США) разрабатываются региональные и национальные стандарты. Особенно сильно влияние СИСПР на выработку Европейских нормативов (European Norm — EN), так как Европейский комитет по стандартизации в области электротехники CENELEC (Comité Européen de Normalisation Electrotechnique European Committee for Electrotechnical Standardization) по составу сотрудников в основном совпадает с СИСПР.

В объединенной Европе с 1996 года действует Директива на ЭМС (Directive EMC 89/336/EEC), в соответствии с которой на основе рекомендаций CENELEC разработан и действует целый ряд согласованных стандартов, регулирующих деятель-



# Недорогое решение для измерительных систем

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







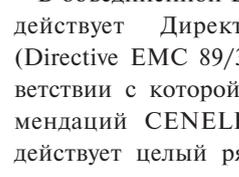




Рис. 12. Результаты испытаний субблока EurorasPRO

ность производителей, интеграторов и даже пользователей аппаратуры. В частности, стандарты EN 50081, EN 55011 и EN 55022 оговаривают допустимые уровни электромагнитного излучения и способы их измерения, а стандарты EN 50082, EN 61000-4-2 и EN 61000-4-3 определяют требования по устойчивости соответственно к воздействию излучений, разрядам ста-

тического электричества и электромагнитным полям.

Согласно Директиве по ЭМС все электрические и электронные устройства, продаваемые в странах Европейского сообщества, должны иметь маркировку «СЕ», которая подтверждает соответствие изделия стандартам по электромагнитной совместимости. Однако следует иметь в виду, что это тре-

бование не распространяется на «пустые» корпуса: испытания проводятся только после размещения в них электрических устройств.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Неоправданное ужесточение требований по ЭМС приводит к удорожанию изделия и, следовательно, снижению его конкурентоспособности. С другой стороны, занижение этих требований или их невыполнение может явиться причиной гораздо более существенных финансовых (и не только финансовых) потерь.

Выбор конструкции корпуса электронного устройства должен основываться на тщательном анализе опыта в области ЭМС ведущих производителей электронных средств и корпусов, а также проводиться с учетом действующих стандартов.

Дополнительную техническую информацию по данной теме, а также помощь в решении конкретных задач можно получить у специалистов технической службы фирмы ПРОСОФТ. ●

**Автор — сотрудник  
фирмы ПРОСОФТ  
Телефон: (812) 325-3790  
Факс: (812) 325-3791  
E-mail: bel@spb.prosoft.ru**

Таблица 2. Государственные стандарты в области ЭМС

Обозначение	Наименование
ГОСТ 29073-91	Совместимость технических средств измерения, контроля и управления промышленными процессами электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам. Общие положения
ГОСТ 29192-91	Совместимость технических средств электромагнитная. Классификация технических средств
ГОСТ 29254-91	Совместимость технических средств электромагнитная. Аппаратура измерения, контроля и управления технологическими процессами. Технические требования и методы испытаний на помехоустойчивость
ГОСТ 30336-95	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к импульсному магнитному полю. Технические требования и методы испытаний
ГОСТ 30372-95	Совместимость технических средств электромагнитная. Термины и определения
ГОСТ Р 50648-94	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты. Технические требования и методы испытаний
ГОСТ Р 50649-94	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к импульсному магнитному полю. Технические требования и методы испытаний
ГОСТ Р 50652-94	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к затухающему колебательному магнитному полю. Технические требования и методы испытаний
ГОСТ Р 51317.4.2-99	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний
ГОСТ Р 51317.4.4-99	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний
ГОСТ Р 51317.4.12-99	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к колебательным затухающим помехам. Требования и методы испытаний
ГОСТ Р 51317.4.1-2000	Совместимость технических средств электромагнитная. Испытания на помехоустойчивость. Виды испытаний
ГОСТ Р 51317.4.5-99	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии. Требования и методы испытаний
ГОСТ Р 51317.4.3-99	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний
ГОСТ Р 50839-2000	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость средств вычислительной техники и информатики к электромагнитным помехам. Требования и методы испытаний

## НОВОСТИ НОВОСТИ

### Мини-CD Schroff — конструктивы на ладони

Высокую оценку конструкторов и проектировщиков получил новый мини-CD «Конструктивы Schroff», подготовленный компанией ПРОСОФТ к выставкам «Связь-Экспокомм» в Москве и «Энергетика. Электротехника» в Санкт-Петербурге.

На небольшом компакт-диске, размер которого меньше ладони, записаны программы-конфигураторы, разработанные в компании ПРОСОФТ и помогающие пользователю быстро скомпоновать из множества доступных составных элементов нужную ему спецификацию приборного корпуса RatiorasPRO, субблока EurorasPRO или шкафа PROLINE. Кроме того, на диске собрана целая коллекция каталогов по различным товарным группам Schroff: шкафы стандартные и сетевого назначения, приборные корпуса, микропроцессорные системы, электротехника. Наличие полезной документации — сертификатов и технических статей — объясняет высокую популярность диска у посетителей обеих выставок. ●

Виктор Жданкин

## Барьеры искрозащиты на стабилитронах: критерии выбора и особенности применения

### Назначение, устройство, принципы работы

На предприятиях химической, угольной, нефтехимической, газовой промышленности для сопряжения контрольно-измерительного оборудования, размещённого во взрывобезопасной зоне, с устройствами и приборами, установленными во взрывоопасных зонах, в качестве разделительных элементов между искробезопасными и искроопасными цепями применяются барьеры искрозащиты на стабилитронах.

Барьер искрозащиты на стабилитронах (БИС) представляет собой удовлетворяющий требованиям стандарта ГОСТ Р 51330.10-99 (МЭК 60079-11-99) узел законченной конструкции, который может изготавливаться в виде отдельного устройства или части искробезопасного и связанного электрооборудования.

Обычно БИС выполнен как единый неразборный блок, залитый компаундом или помещённый в неразборную оболочку, что исключает возможность ремонта или замены элементов его внутреннего монтажа.

БИС состоит из шунтирующих стабилитронов и последовательно включённых резисторов или резисторов и предохранителей (рис. 1).

В нормальном режиме работы электрооборудования напряжение пробоя стабилитронов не превышает — стабилитрон не проводит ток. При возникновении аварии во вторичной части измерительной системы, расположенной в безопасной зоне, и при превышении внешним напряжением значения напряжения пробоя стабилитрона (ра-

бочей областью стабилитронов является участок на обратной ветви вольт-амперной характеристики) он переходит в режим стабилизации уровня напряжения при изменении величины протекающего через него тока. Стабилитрон начинает проводить ток. Последовательно включённый резистор ограничивает ток в цепи взрывоопасной зоны. При достижении током определённого значения срабатывает встроенный предохранитель *F1*, что предотвращает передачу недопустимо большой электрической мощности из безопасной зоны в электрические цепи оборудования, расположенного во взрывоопасной зоне.

Таким образом обеспечивается искробезопасный ток (напряжение, мощность или энергия) в электрической цепи, при котором не может произойти воспламенение во взрывоопасной зоне, и в то же время сохраняются нормальные условия для прохождения через барьер электрических сигналов без их шунтирования.

Точки 7 и 8 подключаются к электрооборудованию, установленному вне взрывоопасной зоны. Это оборудование не должно содержать источников энергии с напряжением выше 250 В относительно земли. К точкам 1 и 2 допускается подключение только взрывоза-

щищённого электрооборудования с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь», предназначенного для установки в конкретных классах взрывоопасных зон, имеющего сертификат соответствия, свидетельство о взрывозащищённости и разрешение Госгортехнадзора РФ на применение во взрывоопасных зонах.

БИС разработаны с учётом использования в большинстве задач, связанных с обеспечением искробезопасности цепей систем автоматизации и управления во взрывоопасных средах. Поэтому они могут применяться для подключения и двухпроводных датчиков, и электропневматических преобразователей, и электромагнитных клапанов, и других традиционных устройств систем автоматизации. Допускается подключение и так называемого простого электрооборудования — электрических элементов или комбинаций элементов, имеющих простую конструкцию с точно определёнными электрическими параметрами, совместимыми с допустимыми параметрами для искробезопасной цепи, к которой они подключаются. К простому электрооборудованию относят:

- а) пассивные элементы, например выключатели, потенциометры и резисторы;
  - б) накапливающие энергию устройства, имеющие точно известные параметры, например конденсаторы или катушки индуктивности;
  - в) источники энергии, например термопары и фотоэлементы, в которых значения генерируемого напряжения, тока или мощности не превышают соответственно 1,5 В, 100 мА и 25 Вт.
- Необходимо отметить, что простое электрооборудование должно соответствовать всем требованиям ГОСТ Р 51330.10-99 (МЭК 60079-11-99) «Электрооборудование взрывозащищённое».

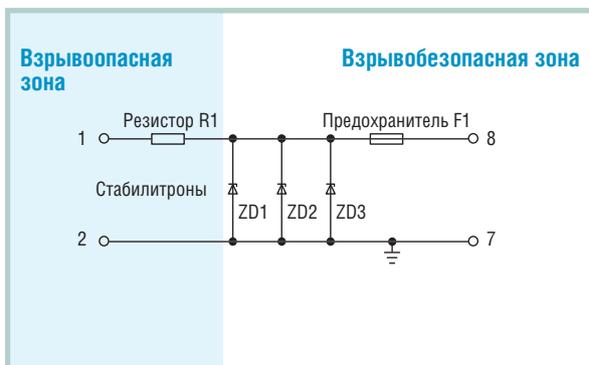


Рис. 1. Электрическая схема барьера искрозащиты на стабилитронах

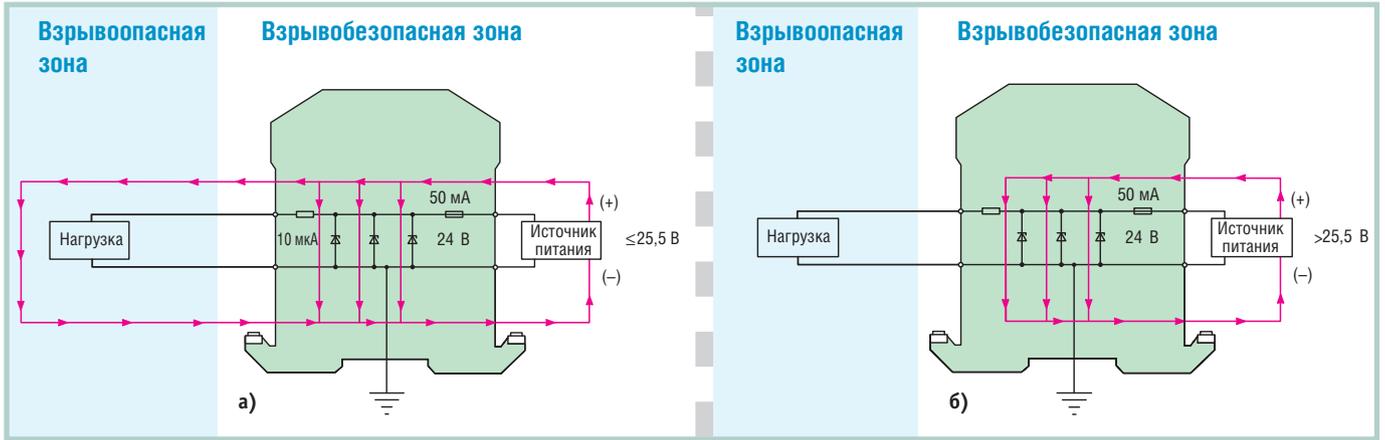


Рис. 2. Принцип работы БИС:

- а) напряжение питания не превышает допустимый максимум;
- б) напряжение питания превысило допустимый максимум

Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь и».

БИС идентифицируется по показателям напряжения, сопротивления и полярности, например «10 В, 50 Ом, положительная полярность». Первые два показателя соответствуют напряжению стабилизации стабилитрона, или максимальному выходному напряжению ( $U_Z$ ), и суммарному сопротивлению всех компонентов барьера (последовательное сопротивление). Значение  $I_k$  (максимальный выходной ток) получается делением  $U_Z$  на сопротивление  $R_I$ , которое в основном определяет величину последовательного сопротивления барьера. В идентификационных маркировочных табличках на конкретные барьеры приводятся значения  $U_Z$  и  $I_k$  для наихудшего случая, полученные при сертификационных испытаниях. Следует подчеркнуть, что это экстремальные значения показателей, которые не соответствуют рабочему диапазону БИС.

В идеальном случае стабилитроны не должны вообще пропускать ток в обратном направлении до тех пор, пока не будет достигнуто значение напряжения пробоя. На практике стабилитроны допускают небольшой ток утечки, значение которого увеличивается с ростом приложенного напряжения.

Следовательно, напряжение рабочей области БИС должно быть ниже напряжения стабилизации, так чтобы протекающий через стабилитрон ток был ограничен до минимума. Обычно БИС должен обеспечивать при заданном напряжении ток утечки менее 10 мкА. Допустимое значение напряжения указывается в перечне технических

характеристик для каждого типа барьеров вместе со значением тока утечки. Если значение тока утечки для приведенного напряжения отличается от 10 мкА, то это указывается особо. Так, для барьеров серий Z7xx, Z8xx, Z9xx фирмы Pepperl+Fuchs Elcon данные параметры указаны в [1] и в приложении к Свидетельству о взрывозащитности электрооборудования (электротехнических устройств) ЦС ВЭ ИГД № 2001.С138.

Рис. 2 поясняет принцип работы БИС. Ток утечки через стабилитроны составляет 10 мкА при условии, что напряжение питания менее 25,5 В. Такой ток является допустимым по величине и не оказывает большого влияния на нагрузку (рис. 2 а). В случае если напряжение превышает 25,5 В (максимально допустимое значение входного напряжения), стабилитроны начинают проводить ток, который существенно превышает ток утечки и, протекая через стабилитроны, не достигает цепей нагрузки во взрывоопасной зоне (рис. 2 б). Поэтому рекомендуется применять источник с управляемым напряжением, который поддерживает значение напряжения ниже значения,



при котором стабилитроны начинают проводить ток.

БИС характеризуются низким значением последовательного сопротивления, определяемого суммой сопротивлений резистора  $R_I$  и предохранителя  $F_I$ . Вследствие этого случайное короткое замыкание точек 1 и 2 может вызвать перегорание внутреннего предохранителя  $F_I$ . Для того чтобы избежать это, некоторые барьеры серии Z имеют в своём составе электронные устройства ограничения тока (исполнение CL — current limitation). На рис. 3 приведена схема БИС Z715 со встроенным электронным ограничителем тока, а на рис. 4 — приведена схема БИС Z954 со встроенными токоограничивающими резисторами. Некоторые барьеры используют сменные дополнительные предохранители. Эти предохранители обеспечивают защиту в случаях смены полярности рабочего напряжения, скачка напряжений и т.п., которые часто происходят во время ввода системы

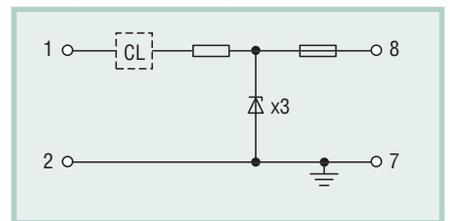


Рис. 3. Электрическая схема БИС Z715 с электронным ограничителем тока (здесь и далее как «x3» обозначены три параллельно включенных стабилитрона)

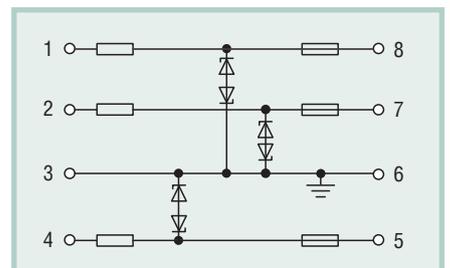


Рис. 4. Электрическая схема БИС Z954 с встроенными резисторами

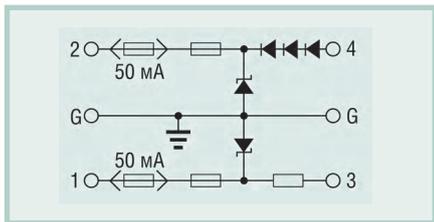


Рис. 5. Электрическая схема БИС μZ631+ со сменным предохранителем

в эксплуатацию. Они устанавливаются таким образом, чтобы иметь возможность среагировать на недопустимое значение тока раньше внутреннего предохранителя F1. Все БИС серии μZ600 фирмы Pepperl+Fuchs Elcon снабжены дополнительными сменными предохранителями; на рис. 5 приведена схема популярного БИС μZ631+ со сменным предохранителем. Необходимо заметить, что этот сменный предохранитель обеспечивает также удобство отключения или размыкания цепи сигнала при проверках и обслуживании.

Многие барьеры имеют встроенные сопротивления, подключённые между выходными точками. Они применяются в схемах с первичными преобразователями, имеющими унифицированный токовый выход (4...20 мА). В качестве примера такого барьера на рис. 6 представлена схема БИС Z788.R (Z888.R, Z888.R.H).

**К ВОПРОСУ О ЗАЕМЛЕНИИ**

В простейших случаях для решения задач обеспечения искрозащиты применяются одноканальные БИС, подключённые к системе заземления с помощью специально предназначенных для этого соединительных устройств. В качестве таких устройств используется контакт на монтажном основании корпуса барьера, обеспечивающий подключение внутренней электрической цепи БИС к защитному заземлению при установке барьера на DIN-рейку, а также по крайней мере одно соединительное устройство (интегрированная клемма) для подключения к заземлению

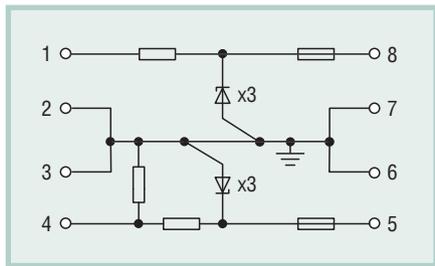


Рис. 6. Электрическая схема БИС со встроенным резистором 250 Ом для преобразования токовых сигналов 4...20 мА в уровни напряжения



Смонтированные на DIN-рейке БИС серии μZ600

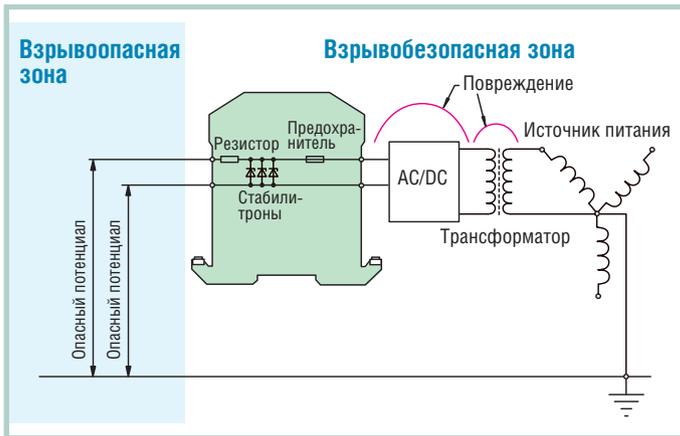


Рис. 7. БИС, не соединённый с контуром заземления

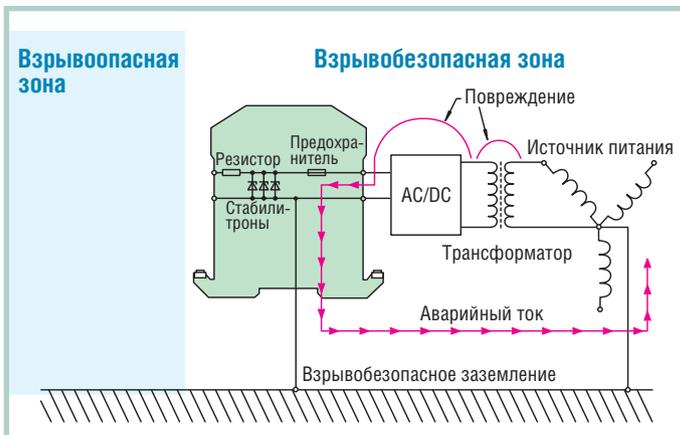


Рис. 8. БИС, соединённый с контуром заземления

изолированным проводом с площадью поперечного сечения не менее 4 мм<sup>2</sup>.

Если БИС не соединён с контуром заземления, то при аварийном режиме возможно возникновение искрового разряда во взрывоопасной зоне (рис. 7). Если же БИС заземлён, то в аварийном режиме при возникновении потенциала, превышающего допустимый, стабилитроны переходят в рабочий режим (участок пробоя обратной ветви вольт-амперной характеристики), и протекающий через них ток отводится по контуру заземления (рис. 8).

Необходимо запомнить, что БИС могут применяться только в том случае, если они заземлены через эквипотенциальную систему заземления (электрическое соединение, обеспечивающее для различных проводящих участков и прочих сторонних проводящих частей практически равный электрический потенциал), изолированную от точек заземления силовых установок и надёжно присоединённую к единственной точке заземления. Если эквипотенциальная система заземления не может быть организована, то БИС не могут быть применены.

Одним из требований ГОСТ Р 51330.10-99 к электрическим цепям является отсутствие заземления у искробезопасной цепи (ИБЦ), если этого не требуют условия работы электрооборудования. Устройства, установленные во взрывоопасной зоне и подключённые к БИС, такие как термпары, термометры сопротивления, выключатели, электропневматические преобразователи, электроклапаны и т. п., должны быть изолированы от заземления; изоляция должна выдерживать испытательное напряжение, равное удвоенному номинальному напряжению искробезопасной цепи, но не менее 500 В переменного тока (действующее значение). В случае если устройства, установленные во взрывоопасной зоне, заземлены, для обеспечения искробезопасности цепи применяются барьеры с гальванической развязкой между цепями, подключёнными к установленному во взрывоопас-

# ΌΆΈΑΕΐΙίΟΐΙέΈÀÖÈΐΐΑ È ÌÏÛØĒÁΐΐÀ ÎÁÏÓÄĪÂÀÍĒÀ ÄËß ĨİÒÀĒÀ Â 19" ÑÒĪÉÈÈ

Your ePlatform Partner

## ADVANTECH



## ÈÇ ÎÄĪĒÏ ÑÓĒ



### ACP-4001

**Встраиваемое шасси высотой 4U  
на 14 слотов с ЖК-дисплеем**

- 6,4-дюймовый TFT-дисплей
- Компактная выдвижная клавиатура с сенсорным манипулятором
- USB-интерфейсы на лицевой панели
- Эффективное решение для телекоммуникационных и промышленных систем

### PCA-6184



**Промышленная плата для процессоров  
Pentium 4/Celeron**

- Процессоры до 2,2 ГГц socket 478
- Набор микросхем Intel 845 с частотой системной шины 400 МГц, полный набор внешних интерфейсов
- Встроенная видеоподсистема ATi RAGE Pro 128 4XL (AGP 4x) с 32 Мбайт видеопамяти
- Опционально – ОЗУ до 2 Гбайт SDRAM, 2 контроллера Ethernet 10/100Base-T

**Подробности — в каталоге  
продукции ПРОСОФТ**



**Закажите каталог бесплатно на сайте  
www.prosoft.ru или по факсу (095) 234-**

**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

**КОМПАНИЯ ПРОСОФТ**

**МОСКВА**

Телефон: (095) 234-0636, факс: (095) 234-0640  
E-mail: info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

**С.-ПЕТЕРБУРГ**

Телефон: (812) 325-3790, факс: (812) 325-3791  
E-mail: root@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru

**ЕКАТЕРИНБУРГ**

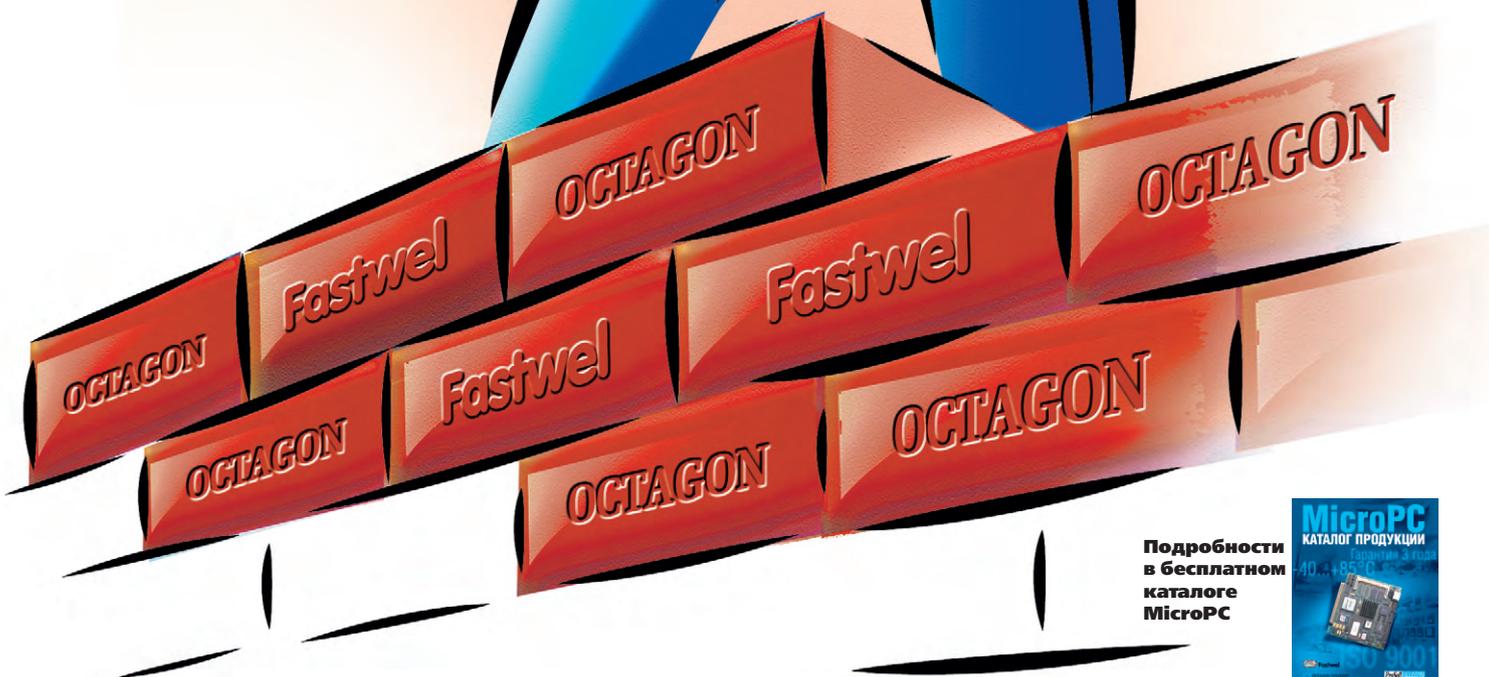
Телефон: (3432) 74-4711, 75-1871  
E-mail: market@prosoft.ural.ru • www.prosoft.ural.ru

**ДИЛЕРЫ ПРОСОФТ:**

**АЛМА-АТА:** ТНС-ИНТЕК (+7-3272) 54-7162/7553 • **ВОРОНЕЖ:** Воронежпромавтоматика (0732) 53-8692/5968 • **ДНЕПРОПЕТРОВСК:** Системы реального времени – Украина (RTS-Ukraine) (+380-56) 770-0400 www.rts-ukraine.com • **ЕРЕВАН:** МШАК (+374-1) 27-7734/1928, 27-6991 www.mshak.am • **ИРКУТСК:** Инэкс-Групп-Сервис (3952) 25-8037, 20-0550/0660 • **КАЗАНЬ:** Шатл (8432) 38-1600 • **КЕМЕРОВО:** Конкорд-Про (3842) 35-7888/6387 • **КИЕВ:** Логикон (+380-44) 252-8019/8180, 261-1803 www.logicon.com.ua • **КРАСНОДАР:** Телесофт (8612) 69-3883 www.telescada.ru • **КРАСНОЯРСК:** ТокСофт-Сибирь (3912) 65-3009 www.toxsoft.ru • **МИНСК:** Элиткон (+375-17) 211-8017, 263-3560 www.eliticon.ru • **МОСКВА:** Антрел (095) 775-1721, 269-3321 www.antrel.ru • **Н. НОВГОРОД:** СКАДА (8312) 36-6644 www.scada-nn.ru • **НОВОСИБИРСК:** Индустриальные технологии (3832) 34-1556, 34-4665 www.i-techno.ru • **ОЗЕРСК:** Лидер (35171) 28-825, 23-906 • **ПЕНЗА:** Технолинк (8412) 55-9001/9813 www.tl.ru • **ПЕРМЬ:** Пром-А (3422) 19-5566 www.prom-a.ru • **РИГА:** MERS (+371) 924-3271, 780-1100 www.mers.lv • **РЯЗАНЬ:** Системы и комплексы (0912) 24-1182, 27-3181 www.sys-com.ru • **САМАРА:** Бинар (8462) 66-2214, 70-5045 • **САРАТОВ:** Трайтек Системс (8452) 52-0101, (095) 733-9332 www.tritec.ru • **ТАГАНРОГ:** Квинт (8634) 31-5672/0629 • **ТУЛА:** АТМ (0872) 38-0692 http://atm.tula.net • **УЛЬЯНОВСК:** Поиск (8422) 37-6567 www.poisk.mv.ru • **УСТЬ-КАМЕНОГОРСК:** Техник-Трейд (+7-3232) 25-4064/3251 http://technik.ugk.kz • **УФА:** Интек (3472) 90-8844, 90-8822 www.intekufa.ru • **ЧЕЛЯБИНСК:** ИСК (3512) 90-8608, 35-5440 • **ЯРОСЛАВЛЬ:** Спектр-Трейд (0852) 21-4914/0363 http://spectrtrade.yaroslavl.ru

#130

# MicroPC



Подробности  
в бесплатном  
каталоге  
MicroPC



**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

**МОСКВА** Телефон: (095) 234-0636 • факс: (095) 234-0640 • E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**С.-ПЕТЕРБУРГ** Телефон: (812) 325-3790 • факс: (812) 325-3791 • E-mail: root@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru  
**ЕКАТЕРИНБУРГ** Телефон: (3432) 74-4711, 75-1871 • E-mail: market@prosoft.ural.ru • Web: www.prosoft.ural.ru

## КОМПАНИЯ ПРОСОФТ

### ДИЛЕРЫ ПРОСОФТ:

**АЛМА-АТА:** ТНС-ИНТЕК (+7-3272) 54-7162/7553 • **ВОРОНЕЖ:** Воронежпромавтоматика (0732) 53-8692/5968 • **ДНЕПРОПЕТРОВСК:** Системы реального времени – Украина (RTS-Ukraine) (+380-56) 770-0400 www.rts-ukraine.com • **ЕРЕВАН:** МШАК (+374-1) 27-7734/1928, 27-6991 www.mshak.am • **ИРКУТСК:** Инэкс-Групп-Сервис (3952) 25-8037, 20-0550/0660  
• **КАЗАНЬ:** Шатл (8432) 38-1600 • **КЕМЕРОВО:** Конкорд-Про (3842) 35-7888/6387 • **КИЕВ:** Логикон (+380-44) 252-8019/8180, 261-1803 www.logicon.com.ua • **КРАСНОДАР:** Телесофт (8612) 69-3883 www.telescada.ru • **КРАСНОЯРСК:** ТоксСофт-Сибирь (3912) 65-3009 www.toxsoft.ru • **МИНСК:** Элтикон (+375-17) 211-8017, 263-3560 www.elticon.ru • **МОСКВА:** Антрел (095) 775-1721, 269-3321 www.antrel.ru • **Н. НОВГОРОД:** СКАДА (8312) 36-6644 www.scada-nn.ru • **НОВОСИБИРСК:** Индустриальные технологии (3832) 34-1556, 34-4665 www.i-techno.ru  
• **ОЗЕРСК:** Лидер (35171) 28-825, 23-906 • **ПЕНЗА:** Технолинк (8412) 55-9001/9813 www.tl.ru • **ПЕРМЬ:** Пром-А (3422) 19-5566 www.prom-a.ru • **РИГА:** MERS (+371) 924-3271, 780-1100 www.mers.lv • **РЯЗАНЬ:** Системы и комплексы (0912) 24-1182, 27-3181 www.sys-com.ru • **САМАРА:** Бинар (8462) 66-2214, 70-5045 • **САРАТОВ:** Трайтек Системс (8452) 52-0101, (095) 733-9332 www.tritec.ru • **ТАГАНРОГ:** Квинт (8634) 31-5672/0629 • **ТУЛА:** АТМ (0872) 38-0692 http://atm.tula.net • **УЛЬЯНОВСК:** Поиск (8422) 37-6567 www.poisk.mv.ru  
• **УСТЬ-КАМЕНОГОРСК:** Техник-Трейд (+7-3232) 25-4064/3251 http://technik-trade.yaroslavl.ru • **УФА:** Интек (3472) 90-8844, 90-8822 www.intekufa.ru • **ЧЕЛЯБИНСК:** ИСК (3512) 90-8608, 35-5440  
• **ЯРОСЛАВЛЬ:** Спектр-Трейд (0852) 21-4914/0363 http://spectrtrade.yaroslavl.ru

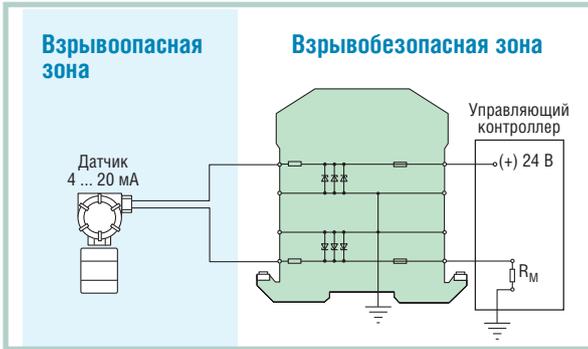


Рис. 9. Применение двухканального БИС с преобразователем унифицированного токового сигнала 4...20 мА

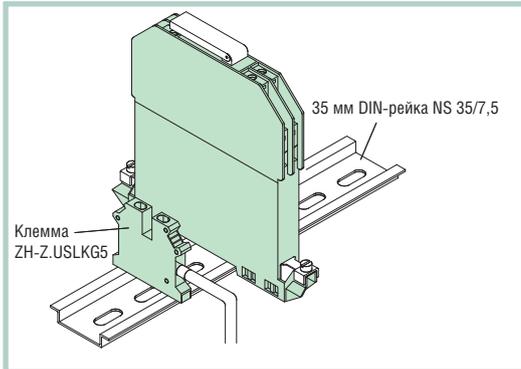


Рис. 10. Эквипотенциальное соединение через стандартную направляющую

ной зоне электрооборудованию, и цепями, проложенными во взрывобезопасной зоне. В этом случае не требует-

ся организация эквипотенциальной системы заземления.

Часто аналоговые электроцепи подключаются через двухканальные БИС. Пример применения двухканального БИС показан на рис. 9. Так как в этом случае подключение датчика выполнено без соединения с контуром заземления, то полученная в результате система может считаться плавающей. Подобные решения на базе многоканальных БИС способствуют улучшению соотношения сигнал/шум при передаче сигнала, а дополнительным преимуществом их применения является более компактное размещение аппаратуры.

**ПРИМЕЧАНИЯ ПО МОНТАЖУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ БИС**

БИС фирмы Pepperl+Fuchs Elcon серий Z7xx, Z8xx, Z9xx могут быть установлены на стандартной (EN 50022) DIN-направляющей тремя различными способами.

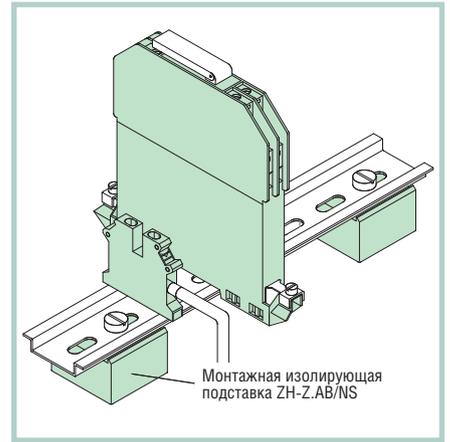


Рис. 11. Изолированный монтаж (групповое заземление)

1. Эквипотенциальное соединение через стандартную DIN-рейку (заземление всех установленных БИС — рис. 10).
2. Групповое заземление через изолированную шину (рис. 11).
3. Индивидуальное заземление через изолированную шину с помощью заземляющего проводника (рис. 12).

Соединительное устройство для подключения БИС к заземлению должно быть дублированным и, так же как заземляющий провод, рассчитываться на 10-кратный номинальный ток предо-

**НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ПРОСОФТ-Е»**

# АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ И УЧЁТА ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

*программно-технический комплекс «ЭКОМ»*

**ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ**

**ТЕПЛО ПАР**

**ВОДА**

**ЖИДКОЕ ТОПЛИВО**

**ПРИРОДНЫЙ ГАЗ**

**СЖАТЫЙ ВОЗДУХ КИСЛОРОД**

**ЖИДКИЕ СРЕДЫ**

Аналоговые и микропроцессорные счетчики и расходомеры

Все виды Интерфейса (RS-242; RS-485; TCP/IP, Ethernet, Internet)

Интеграция с действующими на предприятии системами энергоучета

Интеграция в АСУТП и АСУП и единое информационное пространство

Возможность модернизации и наращивания систем

Система сертифицирована РАО «ЕЭС России» и соответствует всем требованиям «Положения об организации коммерческого учета электроэнергии и мощности на оптовом рынке».

**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ

**ПРОСОФТ-Е** 620049, г. Екатеринбург, ул. Комсомольская, 18  
 Телефон: (3432) 49-30-36, 49-35-49 ■ Факс: (3432) 49-33-31  
 E-mail: market@prosoft.ural.ru ■ Web: www.prosoft.ural.ru

#24

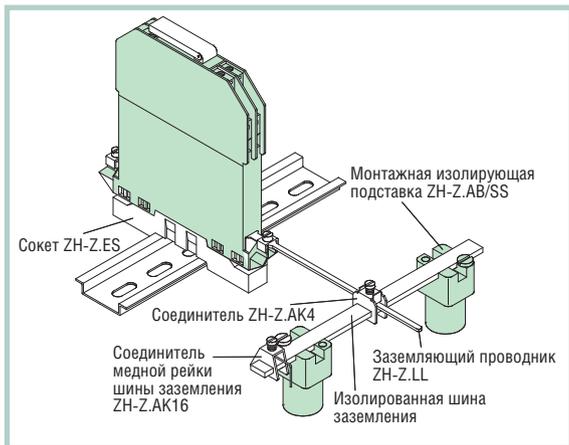


Рис. 12. Изолированный монтаж (индивидуальное заземление, барьер изолирован от DIN-рейки)

хранителей, установленных в БИС. Кроме того, эти устройства должны выдерживать механические нагрузки, возможные в реальных условиях эксплуатации.

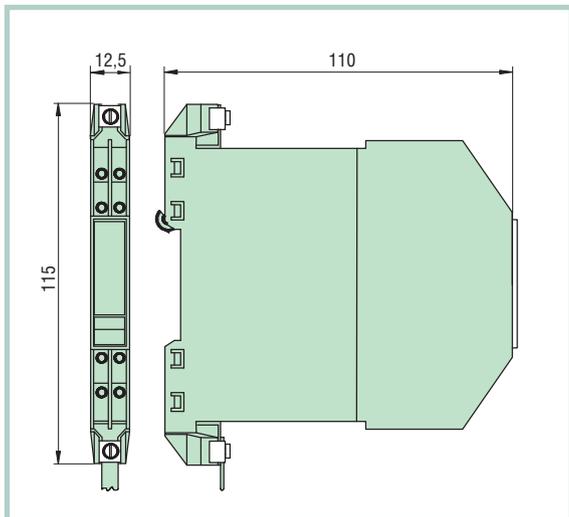


Рис. 13. Конструкция БИС типа Z фирмы Pepperl+Fuchs

Соединения БИС с системой заземления должны быть отделены от других плоскостей заземления и выполнены в единой точке.

Данное требование подразумевает, что БИС без средств гальванической развязки не могут быть применены для состыковки датчиков или электрооборудования, содержащих заземлённые или плохо изолированные электроцепи (например, термопары с заземлёнными спаями или неизолированные преобразователи).

БИС фирмы Pepperl+ Fuchs характеризуются компактным корпусом шириной 12,5 мм (рис. 13). Корпус выполнен из синтетического материала Makolon (поликарбонат), который по своей жаростойкости относится к материалам класса UL94-0 (может воспламениться или накалиться, но гаснет в течение периода времени, в среднем не превышающего 5 с). Конструкция корпуса БИС имеет степень защиты IP20 (ГОСТ 14254-80), что гарантирует от попадания внутрь изделия твёрдых частиц пыли и грязи, а также брызг воды.

Обычно БИС устанавливаются в шасси или шкафах

управления, размещённых вне взрывоопасной зоны. Штатным способом крепления модулей барьеров является их защёлкивание на 35 мм стандартной DIN-рейке. Подключение внешних электрических цепей реализуется через соединители для проводов с максимальным сечением  $2 \times 2,5 \text{ мм}^2$ .

Монтаж модулей БИС должен быть проведён так, чтобы ИБЦ не подвергались

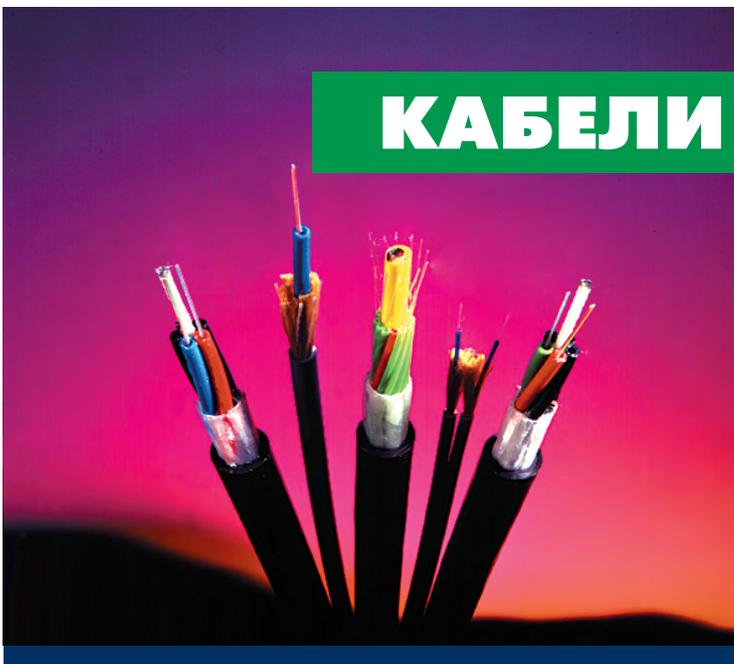
- опасности механического повреждения;
- несанкционированным действиям со стороны персонала;
- воздействию влаги, пыли и твёрдых посторонних тел;
- температурным воздействиям, превышающим допустимый уровень.

Кроме того, очень важно, чтобы выполненный монтаж полностью исключал возможность подключения искробезопасных цепей к искробезопасным цепям.

Следует особо отметить, что характеристики передачи данных барьерами искрозащиты остаются постоянными в течение длительного периода времени, так что не требуется проводить регулярные настройки или профилактические мероприятия. Более того, в процессе эксплуатации не могут производиться никакие модификации устройств, которые подключены к оборудованию взрывоопасных зон, а необходимые ремонтные работы должны выполняться только специально обученным и уполномоченным персоналом.

КАБЕЛИ BELDEN





- БРОНИРОВАННЫЕ
- ЭКРАНИРОВАННЫЕ
- ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ
- СЕТЕВЫЕ КАТЕГОРИЙ 3 И 5
- ДЛЯ ИНТЕРФЕЙСОВ RS-232 / 422 / 485
- ПРОМЫШЛЕННАЯ ВИТАЯ ПАРА ДЛЯ СЕТЕЙ FIELDBUS
- ДЛЯ КОНТРОЛЛЕРОВ SIEMENS, OMRON И ДРУГИХ



### ДАТЧИКИ И СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ SIEMENS MILLTRONICS



Ультразвуковые



Радарные



Ёмкостные



Лопастные



Вибрационные

УДОБНЫЙ И НАДЕЖНЫЙ  
ИНТЕРФЕЙС ДЛЯ ЖЁСТКИХ  
УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ



# ПРОМЫШЛЕННЫЕ КЛАВИАТУРЫ И УКАЗАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

- Степень защиты до IP66
- Корпус или передняя панель из нержавеющей стали
- До 10 миллионов нажатий
- Диапазоны рабочих температур 0...+55 и -40...+90°C
- Модели с подсветкой клавиатуры
- Модели для монтажа в панель

**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

КОМПАНИЯ ПРОСОФТ

МОСКВА

Телефон: (095) 234-0636, факс: (095) 234-0640 E-mail: info@prosoft.ru Web: www.prosoft.ru

С.-ПЕТЕРБУРГ

Телефон: (812) 325-3790, факс: (812) 325-3791 E-mail: root@spb.prosoft.ru Web: www.prosoft.ru

ЕКАТЕРИНБУРГ

Телефон: (3432) 74-47-11, 75-18-71 E-mail: market@prosoft.ural.ru Web: www.prosoft.ural.ru

## ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БИС СЕРИЙ Z7xx, Z8xx, Z9xx

Основные технические характеристики данных БИС представлены в табл. 1.

Наиболее важными из них для выбора барьера являются максимальное выходное напряжение, минимальное значение последовательного сопротивления и максимальный выходной ток (28 В, 300 Ом, 93 мА), которые и указываются в соответствующих спецификациях.

Следует отметить, что приведённые в таблице значения максимального выходного напряжения и минимального последовательного сопротивления не являются показателями рабочего режима, а соответствуют аварийному состоянию, предшествующему срабатыванию предохранителя.

Далее более подробно рассматриваются некоторые характеристики.

### Последовательное сопротивление

Это сопротивление, которое может быть измерено между двумя концами канала барьера. Значение последовательного сопротивления определяется суммой сопротивления  $R_1$  и значения сопротивления предохранителя при температуре окружающей среды  $+20^\circ\text{C}$ .

### Полярность

БИС имеют различное исполнение в зависимости от полярности сигналов, для подключения которых они предназначены. В барьерах для сигналов по-

Таблица 1. Основные характеристики БИС серий Z7xx, Z8xx, Z9xx

Маркировка взрывозащиты	[Ex ia] IIC
Класс оборудования по способу защиты человека от поражения электрическим током	I
Максимальное выходное напряжение	28 В
Минимальное значение последовательного сопротивления	300 Ом
Максимальный выходной ток	93 мА
Диапазон рабочих температур	$-20...+60^\circ\text{C}$
Максимальное входное напряжение	250 В

ложительной полярности заземляются аноды стабилитронов, в БИС, предназначенных для работы с сигналами отрицательной полярности, заземлены катоды стабилитронов. В барьерах искрозащиты для сигналов переменного тока применяются встречно включённые стабилитроны. Они могут быть применены как для сигналов переменного тока, так и для сигналов одной полярности.

Электрическая схема БИС для сигналов с изменяющейся полярностью приведена на рис. 14.

### Электрические параметры

В первом разделе статьи были описаны параметры  $U_Z$  и  $I_k$ . Эти параметры подпадают под определения отечественного ГОСТ Р 51330.10-99, но специфицированы в зарубежных сертификатах соответствия. Существует определённая связь между обозначениями, принятыми за рубежом и в российских стандартах, например,  $I_k$  в ГОСТ Р 51330.10-99 обозначается как  $I_0$ . В Свидетельстве о взрывозащищённости

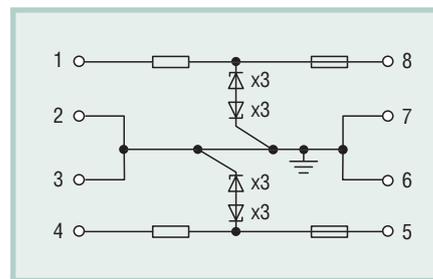


Рис. 14. Электрическая схема БИС для сигналов с изменяющейся полярностью

барьеров искрозащиты типа Z выходные искробезопасные параметры барьеров приведены в обозначениях  $U_0$ ,  $I_0$ ,  $P_0$ ,  $C_0$ ,  $L_0$ . Это основные выходные параметры БИС, определяемые стандартом и применяемые для специфицирования барьеров, а также выбора их для конкретных применений.

Далее на основе материалов ГОСТ Р 51330.10-99 приведены краткие описания основных параметров, но предварительно введём понятия  $U_m$  и  $U_i$ :

$U_m$  — максимальное выходное напряжение постоянного или переменного (действующее значение) тока — это максимальное напряжение, которое может быть приложено к соединительным устройствам искробезопасных цепей связанного электрооборудования без нарушения искробезопасности;

$U_i$  — максимальное входное напряжение — это максимальное напряжение постоянного или переменного (амплитудное значение) тока, которое может быть приложено к соединительным устройствам искробезопасных цепей электрооборудования без нарушения искробезопасности; фак-



## НАДЁЖНАЯ СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

- Диапазон мощностей от 200 Вт до 2,2 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  $+70^\circ\text{C}$

Подробности на [www.zicon.ru](http://www.zicon.ru)



#223

тически это высшее значение напряжения рекомендованного рабочего диапазона, которое может быть приложено между контактами и заземлением во взрывобезопасной зоне при определённом токе утечки (как правило, 10 мкА).

**Максимальное выходное напряжение ( $U_0$ )** — это максимальное напряжение постоянного или переменного (амплитудное значение) тока, которое может появиться на соединительных устройствах искробезопасных цепей электрооборудования в случае приложения максимального напряжения, включая  $U_m$  и  $U_i$ .

**Максимальный выходной ток ( $I_0$ )** — это максимальный выходной ток (постоянный или амплитудное значение переменного), который может протекать в соединительных устройствах искробезопасных цепей электрооборудования в случае приложения максимального напряжения, включая  $U_m$  и  $U_i$ .

**Максимальная выходная мощность ( $P_0$ )** — это максимальная электрическая мощность на выходе искробезопасной цепи электрооборудования.

**Максимальная внешняя ёмкость ( $C_0$ )** — это максимальное значение ём-

кости искробезопасной цепи, которое может быть подключено к соединительным устройствам электрооборудования без нарушения его искробезопасности.

**Максимальная внешняя индуктивность ( $L_0$ )** — это максимальное значение индуктивности искробезопасной цепи, которое может подключаться к соединительным устройствам электрооборудования без нарушения его искробезопасности.

Наряду с перечисленными параметрами используются и производные от них показатели, например максимальное отношение внешних индуктивности и сопротивления ( $L_0/R_0$ ), определяемое как отношение индуктивности к сопротивлению внешней электрической цепи, которое может иметь место на соединительном устройстве электрооборудования без нарушения его искробезопасности.

Кроме того, при выборе БИС берутся во внимание следующие электрические параметры:

$I_i$  — максимальный входной ток — это максимальный ток (постоянный или амплитудное значение переменного), который может протекать в со-

единительных устройствах искробезопасных цепей электрооборудования без нарушения его искробезопасности;

$C_i$  — максимальная внутренняя ёмкость — это суммарная эквивалентная внутренняя ёмкость, которая может оказаться на соединительных устройствах электрооборудования;

$L_i$  — максимальная внутренняя индуктивность — это суммарная эквивалентная индуктивность, которая может присутствовать на соединительных устройствах электрооборудования;

$L_i/R_i$  — максимальное отношение внутренних индуктивности и сопротивления — это отношение индуктивности ( $L_i$ ) к внутреннему сопротивлению ( $R_i$ ), которое может иметь место на соединительных устройствах электрооборудования.

Нетрудно доказать, что максимальное значение энергии, которое может быть накоплено кабелем, связано с соотношением  $L/R$  и не зависит от длины кабеля. Отношение  $L/R$  обычно указывается в единицах мкГн/Ом и может выступать альтернативой величине индуктивности кабеля. Данное отношение допускает большую гибкость при оценке параметров кабеля, так как оно не связано с его длиной.

### Некоторые рекомендации по выбору БИС

Выбор барьера для конкретного применения обычно не представляет сложности. Для этого необходимо знать:

- принципы безопасности, в частности, искробезопасности;
- электрические параметры и параметры безопасности подключаемого оборудования;
- закон Ома для расчета рабочих характеристик;
- рекомендуемые правила монтажа подобного электрооборудования.

Кроме этого, необходимо учитывать некоторые характеристики самих барьеров, такие как собственное сопротивление барьера, рабочее напряжение, количество каналов, влияние тока утечки диодов на точность измерения и другие.

### Процедура выбора

В первую очередь необходимо проверить выполнение условий безопасности в контуре сигнальной цепи. Для этого нужно сравнить параметры безопасности подключаемого оконечного устройства и самого барьера. Например, полагая, что устройство сертифицировано



## БЕЗОПАСНОСТЬ И ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ

**PEPPERL+FUCHS**  
**ELCON**



### СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИСКРОБЕЗОПАСНОСТИ

- Барьеры искробезопасности на стабилизаторах
- Барьеры безопасности с гальванической развязкой
- Системы сопряжения с промышленными сетями
- Устройства подавления высоковольтных импульсов напряжения в измерительных цепях
- Датчики во взрывобезопасном исполнении
- Средства контроля уровня
- Взрывозащищённая выносная система сбора данных (IS-RPI) для установки в зоне класса 1



Каталог на CD-ROM можно заказать **БЕСПЛАТНО** в компании ПРОСОФТ по факсу: (095) 234-0640 или на сайте: [www.prosoft.ru](http://www.prosoft.ru)

**#123**

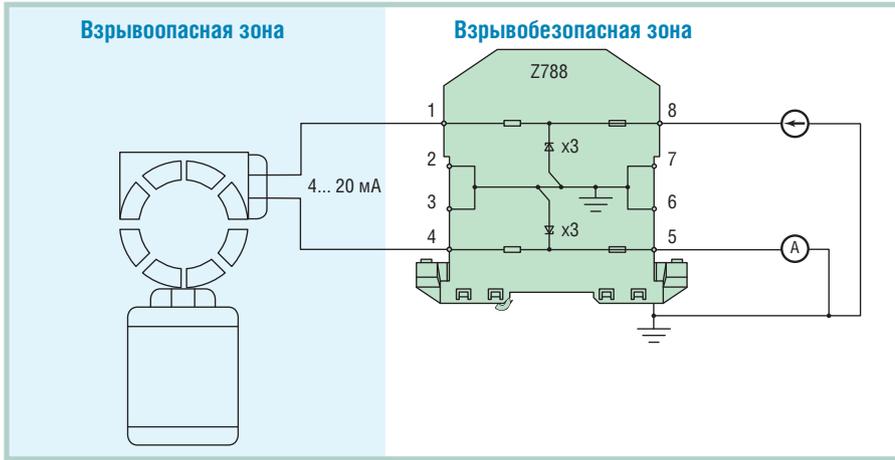


Рис. 15. Применение двухканального БИС Z788 для обеспечения искробезопасности цепи двухпроводного преобразователя с унифицированным токовым выходом 4...20 мА

для опасных зон и газовых групп определённых классов, проверяют условия:

$$U_0 \leq U_i,$$

$$I_0 \leq I_i,$$

а также убеждаются в том, что внешние реактивные параметры не превышены.

Индуктивность и ёмкость искробезопасных цепей, в том числе присоединительных кабелей, ёмкость  $C_c$  и индуктивность  $L_c$  которых определяется по характеристикам, расчётом или измерением, не должны превышать максимальных значений, оговоренных в технической документации на эти цепи:

$$C_0 \geq C_i + C_c$$

$$L_0 \geq L_i + L_c \text{ или } L_0/R_0 \geq L_c/R_c$$

Затем проверяется работоспособность контура. Для этого рассчитываются потери, вносимые барьером при наихудших условиях, например, при максимальном токе в контуре и максимальном собственном сопротивлении барьера.

Рассмотрим пример применения двухканального БИС Z788 для безопасного подключения преобразователя с унифицированным токовым выходом (рис. 15). Электроцепь с точки зрения её заземления является плавающей. Максимальное напряжение питания составляет 27 В. Падение напряжения внутри барьера составляет 7,8 В при 20 мА, так что оконечные устройства и амперметр будут запитываться напряжением 19,2 В. Если амперметр заменить сопротивлением 250 Ом для преобразования токового сигнала в уровне напряжения 1...5 В, то устройства,

установленные во взрывоопасной зоне, будут запитаны напряжением 14,2 В.

Для большинства применений можно использовать стандартные инструкции, приводимые в фирменных руководствах и подобные изложенной далее.

- Прежде всего определяется, есть ли необходимость иметь плавающую цепь или искробезопасная цепь может непосредственно соединиться с заземлением. Проверяется, заземлено ли какое-либо оборудование. Если ответ утвердительный, далее проверяется условие: приведёт ли дополнительное заземление к аварийным режимам работы. Необходимо иметь в виду, что плавающая компоновка схемы обеспечивает лучшие показатели подавления помехи общего вида (сифазной помехи). С другой стороны, это решение более дорогостоящее. Если используется плавающая схема, барьеры препятствуют замыканию на корпус.
- Выбирается требуемая полярность. Это делается, исходя из существующей схемы и её заземления. В большинстве случаев используются барьеры для сигналов положительной полярности. С целью достижения большей универсальности создаваемой системы могут выбираться барьеры для сигналов с переменной полярностью вместо униполярных (однополюсных) барьеров.
- Определяется номинальное напряжение барьера искробезопасности, затем максимальное выходное напряжение устройства, установленное во взрывобезопасной зоне в нормальном режиме работы. Если эти параметры имеют близкие значения, то может быть превышен рекомендо-

ванный рабочий диапазон барьера, в результате чего ток утечки может стать больше 10 мкА; в таком случае следует применить барьер с более высоким значением номинального напряжения. Ток утечки определяется при разомкнутой искробезопасной цепи. Полученное в таком случае значение является максимальным для данного напряжения.

- Учитывается максимальное последовательное сопротивление барьера и его влияние на искробезопасную цепь. Необходимо убедиться, что это сопротивление не вызовет недопустимо высоких падений напряжения. Для схем, имеющих высокое входное сопротивление, при передаче сигналов в виде уровней напряжения последовательное сопротивление барьера обычно не является существенным. Например, если барьер имеет максимальное последовательное сопротивление 1 кОм, значит, при входном сопротивлении подключённого устройства, равном 1 МОм, результирующая ошибка составит 0,1%.
- Обязательно проверяется необходимость сертификации оборудования для установки во взрывоопасной зоне. Если сертификация нужна, следует выяснить, какие необходимые условия существуют для обеспечения подключения устройства через барьер.
- Определяется общая длина кабеля между источником напряжения и оконечным устройством. Проверяется число проводников в системе.
- Если применяются специальные устройства, должны быть выяснены следующие вопросы:
  - если оконечное устройство является преобразователем токового сигнала 4...20 мА, то какая нагрузка (Ом) может подключаться к преобразователю, чтобы он мог по-прежнему генерировать ток величиной 20 мА;
  - если устройство является преобразователем ток/напряжение, то какая нагрузка может быть подключена к плате управления, чтобы преобразователь мог по-прежнему принимать от платы управления ток величиной 20 мА;
  - если устройство является преобразователем, то насколько велика нагрузка во взрывобезопасной зоне (подключение контроллера даёт нагрузку, как правило, до 250 Ом).

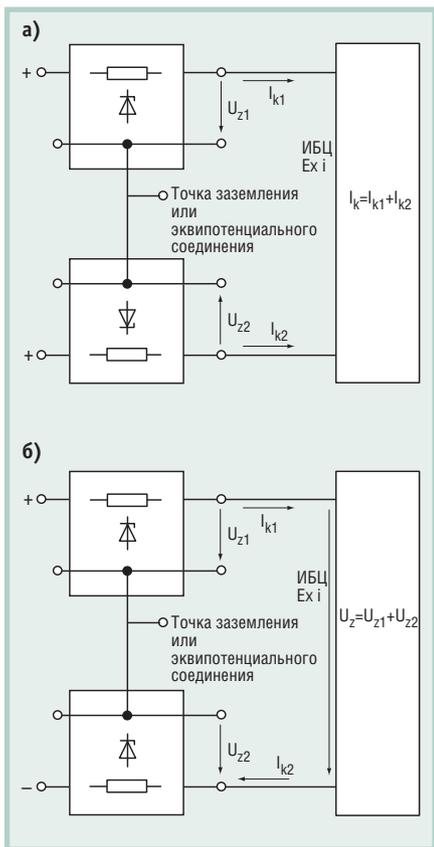


Рис. 16. Примеры соединения ИБЦ для сигналов одинаковой (а) и разной (б) полярности

**Объединение барьеров искрозащиты на стабилитронах**

В тех случаях когда соединяются несколько ИБЦ, с точки зрения безопасности, необходимо учитывать увеличение тока или напряжения. Значения параметров  $U_Z (U_0)$ ,  $I_k (I_0)$ , допустимые при соединении барьеров, а также результирующие допустимые значения  $C_0$  и  $L_0$  для различных категорий взрывоопасных смесей могут быть определены по характеристикам искробезопасности.

Таблица 2. Характеристики некоторых ИБЦ серии Z

Тип ИБЦ		Параметры искробезопасности для [Ex ia] ИС							Максимальное проходное сопротивление (Ом)	Максимальное входное напряжение (В)		Номинальный ток предохранителя (мА)
		$U_Z$ (В)	$R_{min}$ (Ом)	$I_k$ (мА)	$P_{max}$ (Вт)	$C_{max}$ (мкФ)	$L_{max}$ (мГн)	L/R		при токе утечки 10 мкА	предельное значение	
Z778	A1	28	607	46	0,32	0,13	16	103	646	26,5	28	50
	A2	28	607	46	0,32	0,13	16	103	646	26,5	28	50
	B	28	303,5	92	0,65	0,13	4,2	40	—	—	—	—
Z772	A1	22	147	150	0,83	0,26	1,5	43	166	19	20,1	50
	A2	22	147	150	0,83	0,26	1,5	43	166	19	20,1	50
	B	22	73,5	300	1,66	не аттестован для ИС	—	—	—	—	—	—
Z954	A1	4,5	11,76	383	0,43	3000	0,25	85	27,27	0,9 (1 мкА)	4,9	50
	A2	4,5	11,76	383	0,43	3000	0,25	85	27,27	0,9 (1 мкА)	4,9	50
	A3	4, 5	11,76	383	0,43	3000	0,25	85	27,27	0,9 (1 мкА)	4,9	50
	B	9	3,92	1148	1,29	3,2	0,028	19	—	—	—	—
	C	9	17,64	510	1,15	3,2	0,12	24	—	—	—	—

Примечания. A1, A2, A3 — отдельные каналы. B — два канала, соединённых параллельно, с подключением к заземлению. C — два канала, соединённых последовательно, без замыкания через землю.

**Пример 1**

Соединение двух ИБЦ для сигналов положительной полярности (рис. 16 а) приводит в результате к сложению токов, то есть:

$$I_k = I_{k1} + I_{k2}$$

Новое значение напряжения  $U_Z$  принимает значение максимального из двух напряжений  $U_{Z1}$  и  $U_{Z2}$ :

$$U_Z = \max(U_{Z1}, U_{Z2})$$

**Пример 2**

Соединение двух ИБЦ для сигналов положительной и отрицательной полярностей показано на рис. 16 б.

Новое значение напряжения  $U_Z$  получается посредством сложения напряжений:

$$U_Z = U_{Z1} + U_{Z2}$$

Новое значение тока  $I_k$  принимает значение максимального из двух токов  $I_{k1}$  и  $I_{k2}$ :

$$I_k = \max(I_{k1}, I_{k2})$$

В случае когда соединяются два ИБЦ для сигналов переменной полярности, суммируются и токи, и напряжения; их увеличение должно обязательно учитываться.

**Характеристики некоторых ИБЦ**

Производители ИБЦ обычно приводят в спецификациях выходные параметры искробезопасности как для случая использования отдельных каналов, так и для параллельного и последовательного соединения каналов. Характеристики некоторых ИБЦ серии Z фирмы Pepperl+Fuchs Elcon приведены в табл. 2.

В маркировке взрывозащиты символы [Ex ia] заключены в квадратные скобки, это указывает на то, что ИБЦ являются связанным оборудованием; ia — уровень взрывозащиты особовзрывобезопасный; ИС — подгруппа взрывозащищённого электрооборудования (значения искробезопасных токов и напряжений определяются по характеристикам искробезопасности для использования с электроцепями, расположенными в водородно-воздушной смеси).

Методики оценки искробезопасности электротехнических цепей рассмотрены в [2]; детальное описание процедуры оценки искробезопасности электрических цепей представлено в Приложении А ГОСТ Р 51330.10-99 (МЭК 60079-11-99).

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Применение барьеров искрозащиты на стабилитронах в качестве разделительных элементов между искробезопасными и искроопасными цепями в системах автоматизации позволяет простыми и недорогими средствами обеспечить безопасность эксплуатации электрооборудования на опасных производствах. ●

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Interface DIN-RAIL Housing, Edition 2001 (Part. No. 27445 02.01). — Mannheim: Pepperl+Fuchs, 2001.
2. Жданкин В.К. Оценка искробезопасности электрических цепей// Современные технологии автоматизации. — 2000. — № 3. — С. 72-80.

**В.К. Жданкин — сотрудник фирмы ПРОСОФТ  
119313 Москва, а/я 81  
Телефон: (095) 234-0636  
Факс: (095) 234-0640  
E-mail: victor@prosoft.ru**

## Студенческий чемпионат по программированию ACM-ICPC

В марте этого года в Лос-Анжелесе, Калифорния, состоялся международный студенческий чемпионат по программированию (ICPC), проводимый Association for Computing Machinery (ACM) при спонсорской поддержке IBM. Участники соревнований должны были за один день справиться с задачами по программированию, на решение которых обычно уходит целый семестр, продемонстрировав свое логическое мышление, стратегию и выносливость. Чемпионы Всемирного финала ACM-ICPC получили призы и стипендии, а также право называть себя «самыми умными в мире».

В финале двадцать седьмого всемирного чемпионата участвовали 70 команд из 26 стран, которые стали победителями в региональных соревнованиях 3850 команд из 68 стран. Первое место заняли студенты Варшавского университета. Московский Государственный Университет, Санкт-Петербургский институт точной механики и оптики и Университет имени Я.А. Коменского в Братиславе (Словакия), занявшие соответственно второе, третье и четвертое места, получили золотые медали. Победители определялись по числу задач, которые команда из трех человек успела решить за пять часов финального соревнования. Из университетов США наилучших результатов добились команды Калифорнийского института технологий и Университета в Беркли (Калифорния), разделившие между собой тринадцатое место (всего в финале участвовало 70 команд).

Участники соревнований использовали программное обеспечение с открытым исходным кодом, включая Red Hat Linux 7.2 и Eclipse 2.01, а также Kylix 3.0. В этом году первый раз в чемпионате ACM-

ICPC средой разработки была Linux.

Студенты также принимали участие в шуточном конкурсе программирования на Java — они в реальном времени писали программы, которые соревновались между собой в имитации автомобильных гонок. В нынешнем году победителями этого конкурса стали команды Технического университета штата Виргиния, Университета штата Луизиана и Университета Ватерлоо. ●

## INTERKAMA осваивает новые регионы

В марте этого года в Шанхае состоялся



В финале чемпионата



Команда МГУ



Команда Санкт-Петербургского института точной механики и оптики

дебют выставки INTERKAMA CHINA, организованной фирмой Messe Düsseldorf и ее дочерней компанией в Китае. Выставка была посвящена решению вопросов автоматизации производства и производственных процессов, на стендах были представлены устройства, системы, приборы и компоненты для промышленной автоматизации. В ней приняли участие 177 экспонентов, было зарегистрировано 10 000 посетителей. Многочисленные делегации экспертов отметили четкую организацию выставки и значительное число зарубежных участников. Эта выставка прошла с большим успехом и стала еще одним шагом по пути реализации концепции всемирного распространения INTERKAMA. Messe Düsseldorf продолжает свою работу в новых регионах, и следующей выставкой станет INTERKAMA INDIA, которую планируется провести в Хайдарабаде с 24 по 27 сентября 2003 года в недавно построенном выставочном центре HITEX. Эту выставку организуют совместно Messe Düsseldorf и ее дочернее предприятие CIDEX. Во время работы выставки будут

проходить технические конференции, организованные ISA и ARC. Параллельно с INTERKAMA INDIA пройдут выставки BIOTEC INDIA и PHARMA INDIA.

16-я выставка INTERKAMA откроет двери для посетителей и участников в Ганновере с 19 по 24 апреля 2004 г. Во время проведения выставки будет работать форум для специалистов, состоятся многочисленные лекции, презентации и семинары. Растущий восточноевропейский рынок будет представлен выставкой в Брно (Чехия), которая получила название INTERKAMA East Europe Brno 2004. Рассматривается вопрос о возможности проведения в России выставки INTERKAMA Russia 2005. Являясь центральным событием в мире автоматизации, INTERKAMA во всем мире привлекает множество посетителей и участников, поскольку позволяет получить информацию о новой продукции в любой отрасли промышленности, а также проследить новейшие тенденции развития автоматизации в целом. ●

## Заседание исполкома Европейского совета ISA

Делегация Российской секции ISA приняла участие в ежегодном заседании исполкома Европейского совета ISA в Сербии, Италия, 28-29 марта 2003 года. Руководил работой исполкома новый вице-президент ISA-округ 12 (Европа) Jean Vieille (Франция). 1 января 2003 года он сменил на этом посту Declan Lordan (Ирландия). Вице-президенты округов избираются на срок 2 года.

Российская секция была удостоена почетного Диплома ISA за динамичный рост числа ее членов. В настоящее время членами Российской секции являются свыше 60 специалистов из 10 городов Российской Федерации и Украины.



Участники заседания исполкома ISA-округ 12

Виктор Жданкин

# Принципиальная схема ИВЭП серии NLP65

## Вопрос

В статье «Импульсные AC/DC-преобразователи фирмы Artesyn Technologies®», опубликованной в журнале «СТА» № 1 за 2003 год, упоминается о схемотехнических решениях, реализованных в ИВЭП серии NLP. Существует ли возможность ознакомиться с принци-

альными схемами конкретных источников данной серии?

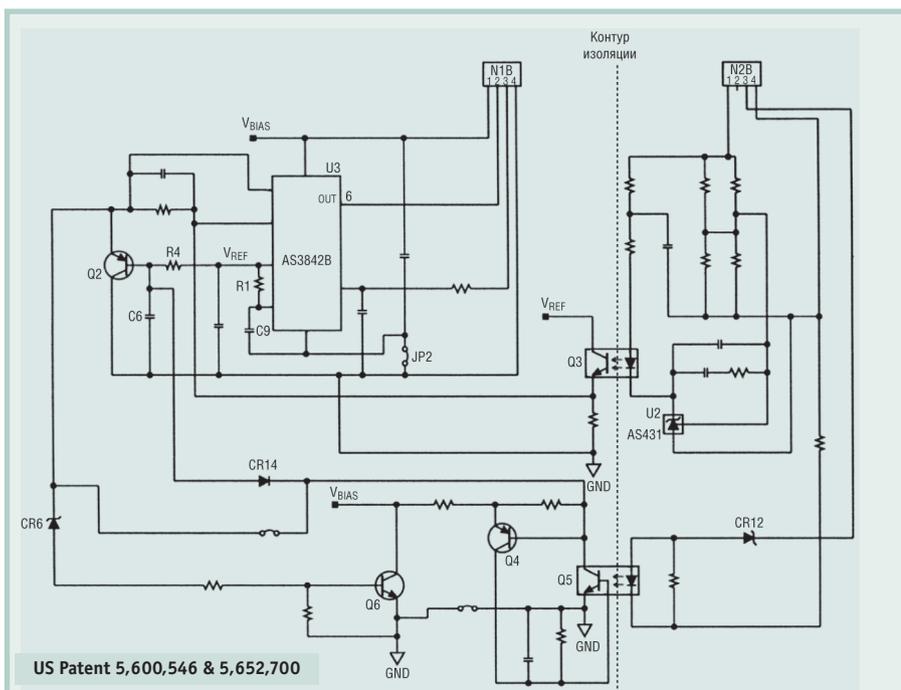
## Ответ

После согласования некоторых вопросов с фирмой-изготовителем появилась возможность опубликовать на

страницах журнала «СТА» принципиальные схемы ИВЭП серии NLP65 (US Patent 5,600,546 & 5,652,700).

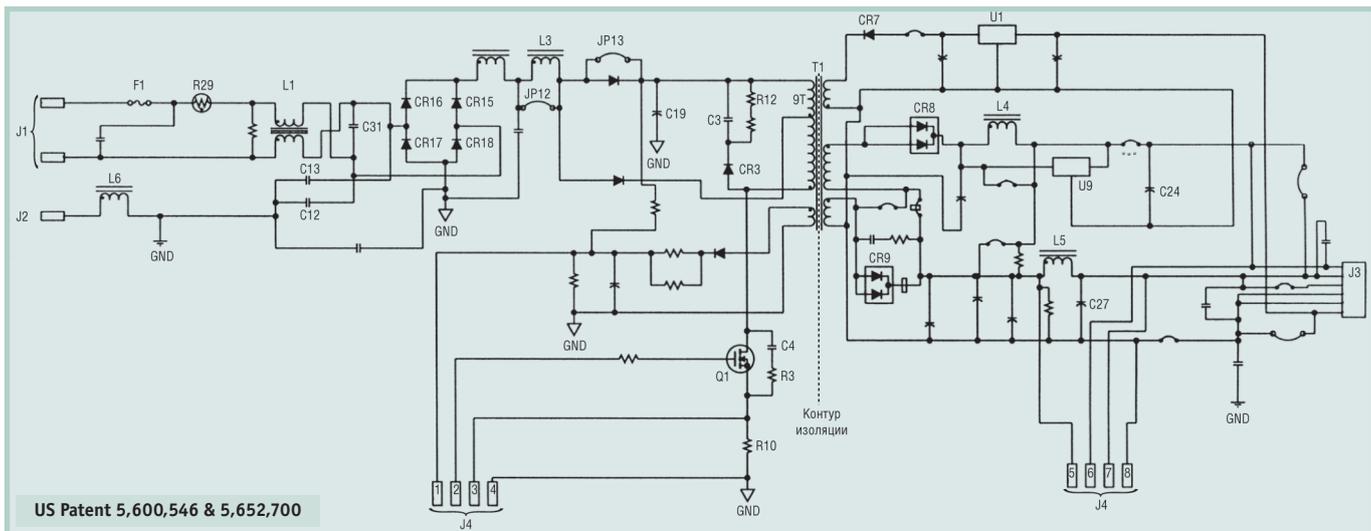
Принципиальная схема платы управления показана на рис. 1, принципиальная схема силовой части источника представлена на рис. 2. Схемотехнически модули ИВЭП серии NLP65 выполнены на основе метода широтно-импульсной модуляции (ШИМ) с постоянной рабочей частотой, обратной связью по напряжению (voltage mode), а также с дополнительной обратной связью по току дросселя (ДОСТД, или current mode). Такой подход способствует улучшению электрических характеристик и снижению габаритных размеров ИВЭП. Используемая топология IFB-Integrated Boost Flyback (полупроводниковые компоненты Q5, Q4, Q6, CR12, CR14, CR6) увеличивает эффективность преобразования при полной нагрузке: достигается значение удельной мощности 244 Вт/дм<sup>3</sup>.

Для реализации управления применяется специализированная ИМС U3 однотактного ШИМ-контроллера AS3842B (ASTEC Semiconductor). Разработанная ещё в 1984 году Ларри Уорфордом, сотрудником фирмы Unitcode, интегральная микросхема



Условные обозначения: V<sub>BIAS</sub> — напряжение смещения; V<sub>REF</sub> — опорное напряжение; N1B, N2B — межплатные соединители; GND — заземление.

Рис. 1. Принципиальная схема платы управления ИВЭП серии NLP65



Условные обозначения: J1, J2, J3, J4 — соединители; GND — заземление.

Рис. 2. Принципиальная схема силовой части ИВЭП серии NLP65

UC3842 (прототип AS3842B) производится в наше время многими фирмами, среди которых Texas Instruments (в неё входит Unitrode), ST Microelectronics, ON Semiconductor, Teledyne Semiconductor, Motorola, ASTEC Semiconductor и др. Если считать копирование высшей формой признания, то серия UC3842, безусловно, имеет успех. Естественно, серия UC3842 получила развитие в наши дни, например, изготавливаются ИМС по BiCMOS-технологии.

ИМС U3 обеспечивает работу преобразователя напряжения на фиксированной частоте (100 кГц), определяемой параметрами частотозадающей R1C9-цепи. Транзистор Q2, конденсатор C6, резистор R14 образуют схему мягкого запуска. Непосредственное измерение напряжения на выходе осуществляется при помощи популярной специализированной ИМС U2 AS431 (ASTEC Semiconductor), представляющей собой усилитель сигнала рассогласования с внутренним источником опорного напряжения 2,5 В. Подробно ознакомиться с принципом работы и применением так называемого «регулируемого стабилитрона» TL431 можно в [1]. Управляющий сигнал на первичную сторону преобразователя передаётся через оптопару Q3 (MOC8103), гальванически разделяющую вход и выход по цепи обратной связи.

Силовой транзистор Q1 (MOSFET IRF840) периодически открывается и закрывается ШИМ-контроллером посредством изменения относительной длительности импульсов на выходе б (OUT) ИМС U3. Трансформатор T1 передаёт энергию первичного источника электропитания во вторичные цепи преобразователя. Выходные напряжения трансформатора выпрямляются диодами CR7, CR8, CR9 и передаются на выход. Дроссели L4, L5 и конденсаторы C24, C27 образуют выходные фильтры, подавляющие остаточную переменную составляющую с частотой преобразования. Для стабилизации напряжения на дополнительных каналах применяются ИМС линейных стабилизаторов U1, U9 (например, на выходе NLP65-7608G устанавливаются ИМС 7812 для стабилизации +12 В и ИМС 7912 — для стабилизации напряжения канала -12 В).

Резистор R12, конденсатор C3 и диод CR3 образуют демпфирующую цепочку для ограничения коммутационного импульса напряжения на стоке

силового транзистора Q1. Демпфирование импульса, обусловленного наличием индуктивности рассеяния обмоток трансформатора, выполняется цепью R3C4, которая обеспечивает безопасное выключение силового транзистора. В конечном счёте обе цепочки создают условия для безопасной работы транзистора Q1.

Резистор R10 является токоизмерительным резистором внутренней петли обратной связи по току.

Терморезистор R29 (10 Ом) с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления (Negative Temperature Coefficient — NTC) служит для ограничения тока заряда входного конденсатора C19 (150 мкФ, 400 В), который при включении представляет собой короткозамкнутую цепь. После прохождения пика зарядного тока резистор разогревается, и его сопротивление уменьшается в 20...50 раз. В номинальном режиме работы оно остаётся низким.

Входная цепь ИВЭП представляет собой фильтр, состоящий из дросселя L1 и конденсаторов C31, C12, C13, причём дроссель и конденсатор C31 (X-конденсатор) подавляют синфазные, а конденсаторы C12 и C13 (Y-конденсаторы) — несимметричные помехи, возникающие при работе преобразователя. На диодах CR15-CR18 выполнен выпрямитель сетевого напряжения. Предохранитель F1 служит для аварийной защиты в случае выхода из строя какого-либо элемента. В ИВЭП с индексом «G» в маркировке дополнительно устанавливается дроссель L6 (небольшое ферритовое кольцо с пятью-шестью витками медного провода), что обеспечивает ЭМС в соответствии с Level B при использовании неметаллических шасси, в которых невозможно осуществить заземление посредством монтажных винтов.

## Вопрос

Какие элементы схемы ИВЭП обеспечивают коррекцию коэффициента мощности?

## Ответ

Патентованная схема пассивного корректора коэффициента мощности (КМ) обеспечивает соответствие требованиям стандарта EN 61000-3-2, устанавливающего пределы интенсивности гармонических составляющих потребляемого тока со второй по сороковую гармоники. Для управления интервалами протекания входного тока в

ИВЭП с корректором КМ (рис. 2) используется дополнительная обмотка первичной обмотки силового трансформатора T1 (9Т) и дополнительный дроссель L3 (перемычки JP12, JP13 задействуются в моделях без корректора КМ, также выполненных на базе единой унифицированной печатной платы). Ограничение пикового напряжения на накопительном конденсаторе C19 до приемлемого уровня во всём диапазоне входного напряжения (90...264 В переменного тока) обеспечивается соотношением числа витков двух первичных обмоток.

ИВЭП серии NLP65 имеют значение коэффициента мощности около 0,75. ●

## ЛИТЕРАТУРА

1. Хвастин С. Обратная связь в многоканальных импульсных обратных преобразователях напряжения// Схемотехника. — 2002. — № 5.

**В.К. Жданкин — сотрудник  
фирмы ПРОСОФТ**

**119313 Москва, а/я 81**

**Телефон: (095) 234-0636**

**Факс: (095) 234-0640**

**E-mail: victor@prosoft.ru**

## НОВОСТИ НОВОСТИ

### Advantech IAG делает ставку на eAutomation

Подведены итоги деятельности IAG (Industrial Automation Group), одного из подразделений компании Advantech, которые подтверждают успех концепции eAutomation, направленной на решение вопросов автоматизации с использованием Интернет-коммуникаций.

За первый квартал 2003 года объемы продаж IAG в Америке, Европе и Китае выросли на 63, 40,3 и 22% соответственно по сравнению с тем же периодом прошлого года и составили \$9,9 млн. Наиболее заметный рост (50%) был зафиксирован в США, Германии, а также в Бразилии и Корее.

Среди самых популярных изделий Advantech IAG признаны шлюзы и разнообразные средства для промышленных сетей, модули серии ADAM-6000, Web-серверы и операторские терминалы с поддержкой Web-технологий, серия универсальных платформ UNO. Целевыми рынками для Advantech IAG являются автоматизация технологических процессов, системы коммуникаций на производстве, автоматизации зданий и наблюдения, мониторинг окружающей среды.

*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**

## Новый Master Catalog фирмы BELDEN

Фирма Belden подготовила и выпустила новый фундаментальный Master Catalog 2003 по своей кабельной продукции. Он содержит информацию по более чем трем тысячам кабелей и проводов, выпускаемых фирмой в настоящее время. По сравнению с предыдущим изданием 1998 года каталог дополнен большим объемом данных по изделиям, появившимся в производственной программе за прошедшие пять лет. Существенно обновлен раздел по кабелям для локальных сетей, что отражает прогресс в этой области. Значительно расширен раздел, посвященный продукции для промышленной автоматизации.

В каждом разделе имеется удобное руководство, существенно облегчающее выбор изделий по определенным критериям. Специальный раздел содержит обширную справочную информацию по выпускаемой фирмой Belden продукции. В него включены сведения об используемых фирмой способах экранирования, физических и химических свойствах применяемых изоляционных материалов, видах упаковки, цветовой кодировке и т.д.



**#331**

## Фирма VMIC осваивает расширенный температурный диапазон!

Расширяя спектр встраиваемых систем, где могут использоваться ее решения, фирма VMIC представила новую плату 3U CompactPCI VMICP-CI-7305 с температурным диапазоном  $-20...+60^{\circ}\text{C}$ . Плата базируется на 333 МГц процессоре Geode, поддерживает до 256 Мбайт памяти и твердотельные диски CompactFlash емкостью до 1 Гбайт. Плата располагает 2 портами USB, видеоподсистемой SVGA, Ethernet 10/100 Мбит/с. При ширине передней панели 8HP на неё выводятся последовательный и параллельный порты, а непосредственно на плате может крепиться 2,5" жесткий диск. Также плата оснащается программируемым сторожевым таймером, тремя 16-разрядными таймерами, энергонезависимой статической памятью и поддерживает удаленную загрузку с помощью наиболее популярных сетевых протоколов. Плата совместима со всеми основными операционными системами для встраиваемых приложений.



**#99**

## ЕСС-коммутаторы фирмы Hirschmann

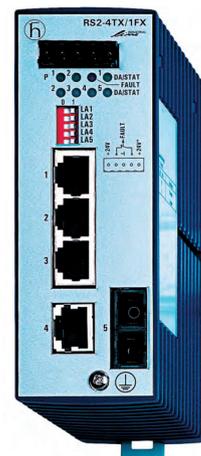
В линейке продукции Industrialline компании Hirschmann появились новые ЕСС-коммутаторы.

Эти необслуживаемые коммутаторы Ethernet предназначены для применения в экстремальных условиях. С их помощью можно строить сети передачи данных без использования дополнительной аппаратуры термостатирования.

Оптический порт позволяет использовать коммутаторы для непосредственного подключения контроллеров или оконечных устройств с интерфейсами Ethernet или ModBus/RS-232/485 (через соответствующие шлюзы) к магистральным оптическим линиям связи.

Основные характеристики устройств:

- 4 или 5 портов без возможности управления;
- диапазон рабочих температур от  $-40$  до  $+70^{\circ}\text{C}$ ;
- быстрая установка на DIN-рельс;
- резервированный источник питания 24 В;
- поддержка стандартов plug&play (Auto Negotiation, Auto Polarity) и удобная светодиодная диагностика;
- прочная конструкция и отсутствие принудительной вентиляции.



**#50**

## Платформы Advantech для защиты сетей любого масштаба

Фирма Advantech представила новые шлюзы SG-4104 и SG-1003, предназначенные для защиты локальных сетей от несанкционированного доступа. Их общими чертами являются компактность и надежность. Шлюзы поддерживают твердотельную память (гнездо для модуля CompactFlash объемом до 1 Гбайт), в которой хранятся операционная система и прикладные программы. Это повышает надежность изделий и упрощает процесс обновления ПО. Наличие портов RS-232 позволяет настраивать шлюзы и диагностировать их состояние с удаленного компьютера.

Экономичная модель SG-1003 рассчитана на потребителей класса SOHO (домашнее и офисное применение), которым достаточно функций сетевого экрана и поддержки виртуальных сетей. Их реализует предустановленный процессор частотой 200 МГц. Достаточно установить модуль ОЗУ (SODIMM до 512 Мбайт), твердотельный диск с ПО и... «платформа» готова к применению. Три порта Ethernet 10/100 Мбит/с дают достаточно возможнос-



тей для подключения сетей малого бизнеса к внешнему миру.

SG-4104 — шлюз для сетей масштаба предприятия. Возможность установки процессора Pentium III с частотой до 1,26 ГГц и модуля ОЗУ (DIMM до 512 Мбайт) позволяет закладывать в прикладное ПО самые сложные функции, включая антивирусную защиту. С помощью четырех портов Ethernet 10/100 Мбит/с можно создавать структуры, объединяющие несколько сетей предприятия с Интернетом. Монтаж в стандартную 19" стойку, минимальная высота 1U, световая индикация состояния на передней панели и доступ ко всем разъемам с противоположной стороны полностью отвечают требованиям к телекоммуникационному оборудованию промышленного применения. Возможность установки обычного 3,5" жесткого диска позволяет минимизировать накладные расходы при хранении вспомогательной информации и облегчить работу системных администраторов.

**#119**

### 600-ваттный многоканальный источник питания

Фирма Magnetek выпустила новые многоканальные ИВЭП серии HP6. Модульная конструкция с поддержкой режима «горячей» замены обеспечивает высокую работоспособность компьютеров и устройств хранения данных. Многоканальные (5 выходных каналов) и компактные ИВЭП обеспечивают мощность 600 Вт. Один из выходов — независимый 5-вольтовый резервный канал — можно использовать для организации электропитания системы управляющей логики, он обеспечивает в нагрузке ток 1 А. Со стабилизированных выходов при напряжениях от 0,8 до 12 В может быть получен ток до 80 А. Стабильное напряжение доступно с выходных каналов V1, V2 и V3 с активной схемой токового распределения. Несколько ИВЭП могут быть соединены для обеспечения N+1 резервирования и создания систем высокой мощности. Компактная конструкция HP6 высотой 1U, шириной 127 мм и длиной 292 мм характеризуется показателем удельной мощности 398 Вт/дм<sup>3</sup>.



#142

### SLI инверторы-преобразователи

Фирма Magnetek объявила о выпуске инверторов-преобразователей новой серии SLI. Они используются в приложениях, требующих постоянной синусоидальной формы выходного напряжения с небольшим коэффициентом гармоник.

Выходная мощность инвертора составляет 1500 Вт. Устройство ориентировано на размещение в 19" конструктивах, имеет высоту 1U (1,71") и вес около 5,6 кг.

Псофметрическое напряжение шума подавляется с помощью патентованного алгоритма.

Выпускаются четыре модели для различных входных напряжений (24 и 48 В постоянного тока) и выходных напряжений синусоидальной формы (115 и 230 В). Инверторы включают в себя встроенный контроллер и статический переключающий ключ для реализации принципа «включай и работай» без необходимости применения внешних компонентов системы. Устройства серии SLI могут быть соединены параллельно для обеспечения N+1 резервирования и увеличения мощности в нагрузке.



#143

### Magnetek представляет преобразователи серии FE для промышленности средств связи

Компания Magnetek начала производство преобразователей напряжения 24 В в напряжение 48 В, предназначенных для базовых станций сотовой связи, аппаратуры ВОЛС и радиорелейного оборудования. Применение преобразователей новой серии FE помогает сократить затраты на развёртывание оборудования за счёт использования устройств, запитываемых от сетей 24 В и 48 В, в одном комплекте без необходимости замены установленных систем питания с промежуточной шиной 24 В. Диапазон входных напряжений составляет 19...32 В, выходное напряжение 48 В, ток нагрузки 25 А, выходная мощность 1200 В.

Преобразователь имеет высоту всего лишь 1U (при горизонтальном монтаже), поддерживает режим «горячей» замены и распределение тока нагрузки. До 9 устройств может быть установлено вертикально в 19" конструктив, что обеспечивает возможность модульного наращивания мощности до 10 800 Вт.



#144

### Одноплатный компьютер 5070: всё в одном

Фирма Octagon Systems выпустила новый одноплатный компьютер для жестких условий эксплуатации (от -40 до +85°C) в формате MicroPC. На плате установлены: процессор класса 5x86 128 МГц, 32 Мбайт ОЗУ (напаяно на плату), видеоадаптер, гнездо для флэш-памяти CompactFlash, сетевой адаптер Ethernet 10/100 Мбит/с, все стандартные PC-интерфейсы.

Пользователь может установить модуль флэш-памяти объемом до 2 Гбайт. Плату можно устанавливать в стандартный каркас MicroPC или подключать к ней другие платы через соединитель PC/104. Видеоадаптер обеспечивает разрешение 1280x1024 пиксела и способен одновременно поддерживать обычный ЭЛТ-монитор и плоский ЖК-дисплей с активной матрицей. Два последовательных порта поддерживают интерфейсы RS-232 и RS-422/485. В изделии есть встроенная диагностика и сторожевой таймер, дублирование данных CMOS в ППЗУ, защита от перенапряжения и неправильной полярности питания.



#2

### Барьерные фотоэлектрические датчики SL29/SLA29

Барьерные фотоэлектрические датчики серии SL29/SLA29 фирмы Pepperl+Fuchs в комплекте с устройствами управления SC2 или SC4 составляют систему ограждения и блокировки опасной зоны технологического оборудования типа 2 (SL29) или типа 4 (SLA2) в зоне срабатывания объектов с размерами 30 мм (статические объекты) и 40 мм (динамические объекты со скоростью перемещения до 1,6 м/с). Диапазон рабочих температур от -35 до +55°C (для моделей с подогревом передней панели).

Электропитание датчиков осуществляется от устройств управления серий SC2/SC4. Излучение осуществляется фотодиодами красного света.

Основные параметры датчиков:

- двухпроводное подключение;
- зона реагирования до 65 м;
- пластиковые линзы;
- степень защиты IP67;
- индикация функционирования и стабильности управления;
- упрочнённый пластиковый корпус.



#125

### Устройства управления SC2/SC4 для систем защиты рабочей зоны технологического оборудования

Вместе с барьерными фотоэлектрическими датчиками серий SL29/SLA29 новое поколение устройств управления фирмы Pepperl+Fuchs серии SC2/SC4 образует системы защиты рабочей зоны технологического оборудования. Возможно формирование системы типа 2 (SC2) или типа 4 (SC4) в соответствии с требованиями стандарта EN 61496-1 или МЭК 61496-1. Основными свойствами устройств управления являются:

- компактность конструкции;
- возможность выбора рабочих режимов;
- задержка перезапуска/запуска системы;
- релейные выходы с переключающими контактами для контролируемых положительно управляемых реле или альтернативные электрически изолированные полупроводниковые выходы.

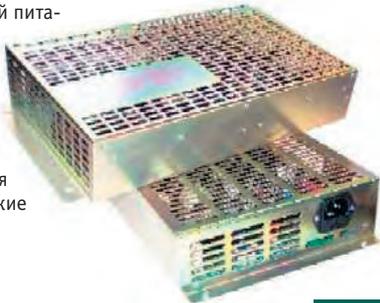


#125

## Инверторы-преобразователи DC/AC

Zicon Electronics предлагает серию DA инверторов-преобразователей DC/AC с выходными мощностями 200, 300, 350, 550 Вт и диапазонами входных напряжений 11...15 В, 21...30 В, 30...45 В, 40...60 В, 48...75 В, 90...135 В. Они могут применяться с различными промежуточными шинами. Номинальное значение их синусоидального выходного напряжения — 230 В с возможностью регулирования в пределах  $\pm 5\%$ . Частота синусоидального напряжения — 50 Гц (стандартная) или 47...63 Гц (по заказу). Коэффициент гармоник выходного напряжения — менее 3%. Инверторы выдерживают в течение 1 с пиковую мощность, в 2 раза превышающую номинальное значение. Гальваническая развязка выходных цепей питания от шин источника входной электроэнергии составляет более 1500 В постоянного тока.

Инверторы выпускаются в двух вариантах: открытое шасси и конструктив 6U для установки в евромеханические конструктивы. ●



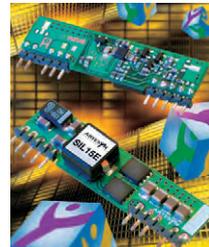
#225

## Artesyn Technologies расширяет модельный ряд преобразователей класса POL

Фирма Artesyn Technologies представила новые модели изолированных преобразователей типа POL (point-of-load) серий SIL15E-05, SMT15E-05. Диапазон выходных напряжений от 0,8 до 3,63 В и нагрузочная способность 15 А позволяют обеспечить питанием широкий ряд современного низковольтного оборудования. Кроме того, эти преобразователи способны работать от промежуточных сетей с номинальными напряжениями 3,3 и 5 В. Первоначально преобразователи будут доступны в исполнении для вертикального монтажа в отверстия печатной платы и на поверхность. Для повышения гибкости применения предусмотрены возможности регулирования выходного напряжения в диапазоне от 0,8 до 3,63 В, дистанционное включение/выключение, внешняя обратная связь.



Удельная мощность 5400 Вт/дм<sup>3</sup>. Диапазон рабочих температур от -40 до +100°C. Среднее время наработки на отказ (MTBF по Telcordia SR-332) более 7 млн. часов. ●



#67

## Простая система машинного зрения SIMATIC VS 110

Компактные автономные системы обработки изображений начального уровня серии SIMATIC VS 110 фирмы Siemens предназначены для выполнения автоматического визуального контроля изделий в процессе производства.

Благодаря наличию функции обучения для SIMATIC VS 110 не требуется специального программирования — достаточно ввести в нее изображение образцового изделия. Быстродействие системы позволяет обрабатывать до 25 изображений в секунду при скорости перемещения объектов до 250 мм/с.

В состав системы входят видеоголовка (степень защиты IP65), электронный блок (IP40), система подсветки (IP40), комплект кабелей и сервистое ПО. Видеоголовка выполняется в двух вариантах, которые позволяют контролировать объекты с размерами от 10×10×1 до 55×45×20 мм. Электронный блок имеет 8 дискретных входов, 6 дискретных выходов и порт RS-232, используемый для подключения компьютера при конфигурировании системы.

Напряжение питания 24 В постоянного тока. Рабочая темпе-



#227

## Новые модули расширения для индикатора PAX S

Фирма SCAIME начала поставки трех новых коммуникационных модулей, существенно расширяющих функциональные возможности измерительного преобразователя типа PAX S. С их помощью обеспечивается подключение преобразователя к одной из промышленных сетей — PROFIBUS-DP, DeviceNet или ModBus (RTU и ASCII). В результате весоизмерительные системы на базе PAX S могут быть достаточно легко интегрированы в уже существующие или проектируемые АСУ ТП.

Модули могут быть либо заказаны уже установленными в преобразователь самим производителем, либо приобретены отдельно для самостоятельной модернизации ранее купленного преобразователя. Необходимые для работы в сетях PROFIBUS-DP и DeviceNet конфигурационные файлы доступны через Internet. ●



#412

## Новое качество программаторов от Advantech

Компания Advantech обновила программное обеспечение для серии программаторов Labtool. Драйвер версии 5.30 универсального программатора Lab Tool-48XP обладает дополнительной интеллектуальностью, автоматически настраиваясь на текущий режим работы параллельного порта — EPP, ECP, ECP+EPP. Пользователь полностью освобождается от необходимости выставлять в BIOS компьютера соответствующие установки — драйвер сначала попытается связаться с программатором в режиме EPP, затем (при неудаче) в режиме ECP и так далее. Во всех режимах обеспечивается максимальная производительность программирования микросхем. В перечень совместимых с Lab Tool-48XP микросхем добавилось почти 100 наименований, для группового программатора Lab Tool-848 — почти 120. Также инженеры Advantech представили для бета-тестирования новые версии Lab Tool с интерфейсом USB. ●



#102

## Весовой индикатор IPB 50

Новый измерительный преобразователь IPB 50 фирмы Scaime, пришедший на смену морально устаревшему индикатору IPA 50, позволяет подключать до 6 датчиков веса с сопротивлением 350 Ом по 4- или 6-проводной схеме. Высокое быстродействие (до 50 измерений в секунду) позволяет использовать его в дозирующих и фасовочных системах. Поддерживаются функции: учет тары, брутто/нетто, установка нуля, печать, суммирование, калибровка, счет. Конфигурирование прибора осуществляется с передней панели или с помощью компьютера.

В IPB 50 стандартно имеются порт RS-232 для подключения принтера, порт RS-232 или RS-485 для обмена информацией, два программируемых релейных выхода и дискретный вход удаленного управления, опционально — аналоговый выход (0...10 В или 4-20 мА). Дисплей светодиодный 6-разрядный, высота знака 15 мм. Степень защиты по передней панели IP65. Габаритные размеры 96×96×65 мм. Рабочая температура от -10 до +40°C. ●



#413

### Полное обновление линейки ComractPCI фирмы Schroff

С момента начала поставок полностью сконфигурированных системных корпусов для ComractPCI в 1998 году сам стандарт претерпел ряд изменений. Для соответствия требованиям 3-й редакции PICMG 2.0 фирма Schroff полностью переработала свою линейку предварительно сконфигурированных корпусов для ComractPCI. Стандартные корпуса поставляются высотой 1, 3, 4, 5 и 6U и оснащаются кросс-платами для модулей высотой 3U и 6U, в том числе для горизонтальной установки и для установки модулей ввода-вывода сзади. Корпуса оснащены источниками питания мощностью до 400 Вт и предусматривают установку дисковых накопителей. Встроенные вентиляторные блоки допускают «горячую» замену и имеют регулируемую скорость вращения.

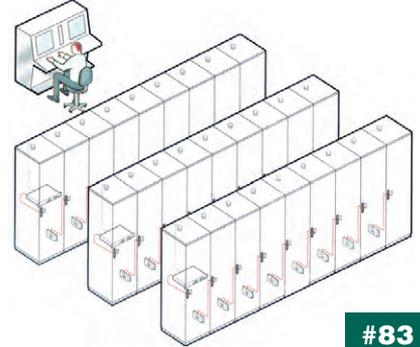
Описания новых системных субблоков ComractPCI доступны на [www.schroff.de](http://www.schroff.de). Там же есть конфигуратор, который позволяет оформить заказ на нестандартную конфигурацию ComractPCI-системы. ●



#89

### Новое программное обеспечение CCS20

Система CCS20 представляет собой независимое гибкое средство для удаленного мониторинга средств безопасности, управления климатом и контроля за состоянием данных в шкафах управления и серверных комнатах. Система может оснащаться датчиками температуры, влажности, концевыми контактами мониторинга дверей, датчиками задымления и вибрации. Она имеет широкие возможности по передаче данных через локальные сети, контролю сетевых протоколов и состояния обрабатываемых данных с помощью интегрированного компьютера. Новое программное обеспечение дополнительно позволяет сохранять в архиве событий изображения с web-камеры, например, помещая фотографию сотрудника вместе с записью об открытии двери. Другой новой возможностью является удаленное сохранение и загрузка конфигурации системы CCS20, что позволяет легко тиражировать ее настройки при создании больших или однотипных систем. ●



#83

### Водонепроницаемые оптические трекболы

Фирма NSI анонсировала новую линейку оптических трекболов со степенью защиты IP68, допускающих длительное пребывание под водой. Это достигается за счет применения оптической технологии, не требующей наличия подвижных частей между шаром и корпусом декодера. В результате электроника может быть полностью изолирована от неблагоприятного воздействия различных жидкостей, включая пиво, кофе, лимонад или гель для ультразвуковой диагностики. Патентованная конструкция оптических трекболов обеспечивает самоочистку трекбола и регулировку усилия вращения шара, начиная от минимальной величины всего в 10 г. Трекболы будут поставляться с диаметром шара 25, 38, 50 и 75 мм и в основном совместимы по посадочным местам с более ранними моделями. Предусмотрены модели с квадратным выходом, а также с интерфейсами PS/2 и USB. Возможно вандалуостойчивое исполнение. ●



#169

### Новая клавиатура Texas Industrial с сенсорной панелью

В популярном семействе клавиатур DU-5K фирмы Texas Industrial Peripherals (IKEY) обновление — модель DU-5K-TP с интегрированной герметичной (IP65) сенсорной панелью GlidePoint, обеспечивающей плавное и точное перемещение курсора. Клавиатуры поставляются в прочном корпусе из ABS-пластика с габаритными размерами 381×165,1×38,1 мм и весят чуть более килограмма. Конструкция позволяет легко интегрировать клавиатуру в 19" шкафы, устанавливать ее на полки или в другие компактные конструктивы в соответствии с потребностями приложения. Клавиатура оснащена 116 клавишами, в том числе 24 функциональными и Windows-клавишами. Для ее работы не требуются специальные драйверы или программирование при работе с любыми версиями Windows.

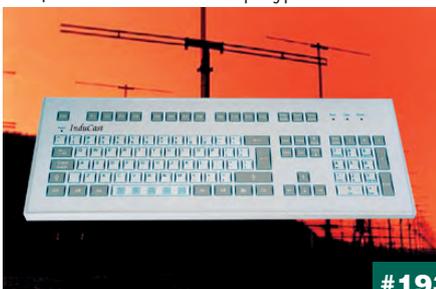
Клавиатура DU-5K-TP рассчитана на постоянную эксплуатацию в жестких промышленных условиях и может быть русифицирована. ●



#381

### 433 МГц беспроводная клавиатура Indukey

Во многих приложениях клавиатурные кабели доставляют массу неудобств: инфракрасная технология часто неприменима; технология Bluetooth еще недостаточно отработана и надежна. В этих случаях оптимальна радиочастотная технология. Теперь такое решение есть в программе поставок Indukey. Новая клавиатура TKS-105a-RF-KGEN — это мембранная промышленная настольная клавиатура с алюминиевой несущей панелью и степенью защиты IP65. В отличие от большинства радиоклавиатур данная имеет встроенные индикаторы состояния модальных клавиш, и при этом ресурс работы от батарей составляет до 12000 часов в режиме ожидания, причем батарейный отсек водонепроницаем. Клавиатура оснащена 115 клавишами с ресурсом 3 миллиона нажатий каждая. Подключаемый к компьютеру радиоблок имеет степень защиты IP54, интерфейсы PS/2 и USB и обеспечивает связь на расстоянии 10 м и более. ●



#193

### Электронные компоненты — в новом каталоге ПРОСОФТ

На проходившей в Москве выставке «Экспо-Электроника-2003» компания ПРОСОФТ представила новое справочное издание — краткий каталог продукции «Электронные компоненты».

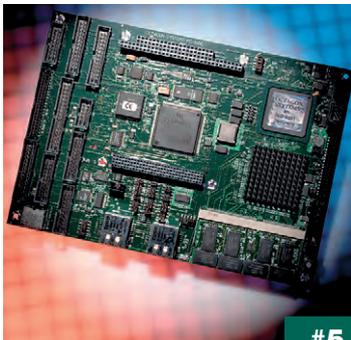
Каталог адресован в первую очередь разработчикам и конструкторам электронной аппаратуры, компьютерной техники, выпускаемой серийно и предназначенной для применения в промышленных условиях. На его страницах представлены высоконадежные компоненты двух десятков всемирно известных производителей: процессоры и флэш-память Intel, соединители Harting, полупроводниковые комплекты и процессоры National Semiconductor, цифровые сигнальные процессоры Texas Instruments, преобразователи напряжения Artesyn и Lambda, программируемые логические интегральные схемы Xilinx, клеммы Wago, установочные изделия Grayhill, реле и переключатели Omron, датчики Pepperl+Fuchs и другая продукция. ●



#29

## PC-600 — новая плата Octagon

Фирма Octagon Systems объявила о начале выпуска новой модели высоконадежного одноплатного компьютера в формате EBX. PC-600 работает при температуре от  $-40$  до  $+85^{\circ}\text{C}$  и имеет возможность понижения рабочей частоты для предотвращения перегрева. Плата разработана на базе процессора Geode GX1 300 МГц (не требует применения вентилятора) с возможностью установки до 512 Мбайт ОЗУ и твердотельной памяти CompactFlash до 2 Гбайт. PC-600 имеет на плате все стандартные PC-интерфейсы, два порта Ethernet 10/100Base-TX, сторожевой таймер, 48 каналов дискретного ввода-вывода, разъем PC/104+. Кроме того, PC-600 имеет четыре последовательных порта, два из которых могут работать в режимах RS-422/485. Обеспечивается возможность сохранения данных CMOS в ППЗУ. Видеосистема PC-600 поддерживает как ЭЛТ, так и плоские 18-битовые панели с разрешением до  $1280 \times 1024$  пиксела. PC-600 совместима с DOS, Windows CE.NET, VxWorks, Linux, QNX Momentics. ●



#5

## USB для встраиваемых систем

Компания Lippert анонсировала выпуск новой платы расширения PC104P-USB2V0 в стандарте PC/104+. Новое изделие поддерживает четыре порта USB в соответствии с последней модификацией этого стандарта 2.0. Применение PC104P-USB2V0 позволит системным интеграторам эффективно использовать высокопроизводительные каналы обмена с удаленными устройствами со скоростями до 480 Мбит в секунду каждый. Периферийные устройства с интерфейсом USB можно подключать и отсоединять в режиме plug-and-play без остановки компьютера. Стандарт USB позволяет одновременно работать по одному порту с десятками устройств практически произвольной топологии. PC104P-USB2V0 обратно совместима с периферийными устройствами, поддерживающими стандарт USB версии 1.1. Плата обеспечивает возможность питания внешних устройств по шине USB до 500 мА, все порты защищены от перегрузки по току. ●



#196

## Встраиваемые системы ADDI-DATA

Компания ADDI-DATA представила MSX-Box — новую открытую платформу для встраиваемых систем контроля и управления. Изделие представляет собой универсальный конструктив с источником питания переменного тока для установки стандартных плат (до трех) ввода-вывода с шиной PCI. Вычислительное ядро системы на RISC-процессоре с частотой 200 МГц позволяет выполнять любые технологические алгоритмы сбора данных и управления, а также осуществлять обмен данными с верхним уровнем АСУ ТП по Ethernet 10/100 Мбит/с и RS-232. Поддерживается Web-интерфейс, позволяющий удаленно настраивать систему и получать данные с контролируемого объекта. MSX-Box компактна ( $275 \times 176 \times 160$  мм), не требует дисковых накопителей, вентилятора и клавиатуры. Система работает под управлением свободно распространяемой ОС Linux и поддерживает платы ввода-вывода, имеющие COMEDI-драйвер (ADDI-DATA, Advantech и др.). ●



#380

## Компактные настенные корпуса для сетевых приложений

Фирма Schroff предлагает новую модель небольшого настенного коммутационного корпуса для активного и пассивного сетевого оборудования на базе медного или оптоволоконного кабеля. Габариты корпуса составляют  $600 \times 425 \times 220$  мм, что позволяет устанавливать вертикально сбоку концентраторы и коммутационные панели суммарной высотой до 4U. Важной особенностью корпуса является наличие стеклянной боковой панели передней крышки, что обеспечивает удобный обзор состояния оборудования. Конструкция шкафа позволяет навешивать двери, а также устанавливать входящие в комплект необходимые монтажные принадлежности как слева, так и справа. 19" фланцы могут монтироваться на необходимой глубине с шагом 25 мм. Ввод кабелей в корпус осуществляется через зажимы типа щетки. Возможна установка вентиляторов для принудительного охлаждения. Номер для заказа нового корпуса 60240-006. ●

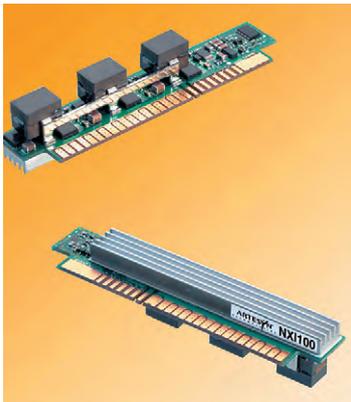


#77

## DC/DC-преобразователи для низкопрофильных серверных систем

Компания Artesyn Technologies объявила о начале выпуска двух моделей DC/DC-преобразователей типа POL (point-of-load) с высокой нагрузочной способностью для обеспечения питанием процессоров Intel Xeon и Pentium 4. Обеспечивающие ток нагрузки до 75 А и соответствующие новейшей спецификации VRM9.1 преобразователи созданы с применением многофазового преобразования энергии, что обеспечивает высокую эффективность; конструктивное исполнение в виде сменного узла позволяет изготовителям вычислительной техники создавать гибкие изделия, которые могут быть модернизированы непосредственно в процессе эксплуатации.

DC/DC-преобразователи POL серий NXI100 и NXI150 способны обеспечить непрерывный ток нагрузки 75 А и пиковое значение 81 А при программируемых пользователями выходных напряжениях от 1,1 до 1,85 В посредством стандартных 5-разрядных кодов VID (voltage identification). Оба преобразователя работают от промежуточной сети 12 В.



Конвертеры характеризуются типовыми значениями КПД от 85 до 87% и обеспечивают стабильное напряжение при изменении выходного тока 50 А/мкс с полным восстановлением менее чем за 50 мкс.

Для обеспечения больших токов нагрузки преобразователи могут быть соединены параллельно благодаря применению схемы активного распределения тока и сохранять баланс тока при статических и динамических нагрузках. Преобразователи NXI100 и NXI150 не имеют ограничений по минимальному значению тока нагрузки, защищены от короткого замыкания нагрузки и понижения входного напряжения ниже номинального, вынося обратная связь через дифференциальные линии обеспечивает более высокую точность. Диапазон рабочих температур окружающей среды от 0 до  $+60^{\circ}\text{C}$ .

Оба преобразователя созданы для применения в низкопрофильных конструкциях компьютеров для монтажа в стойки высотой 2U или 1U. ●



#55

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 её возможности перед многотысячной аудиторией читателей 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.

## Шкафы управления котельным оборудованием

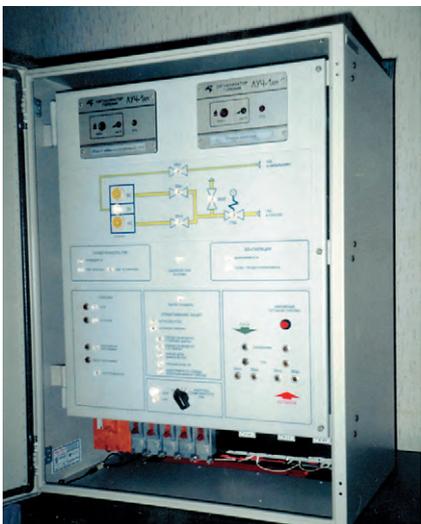
В марте 2002 г. на Кемеровской ГРЭС был введен в эксплуатацию котел № 4, модернизированный для работы на газе коксового производства, сжигавшемся ранее в атмосфере.

Реконструкция котла была произведена ЗАО «Югтеплокомплект», НПП «Квинт» (г. Таганрог) и ОАО «Институт Ростовтеплоэлектропроект».

НПП «Квинт» изготовило 4 шкафа управления горелкой (ШУГ), обеспечивающих ручной и автоматический розжиг, останов горелок котла, автоматику безопасности, сигнализацию на центральном щите управления котлом. При разработке ШУГ применены контроллер RTU188-5MX (это существенно облегчило разработку программного обеспечения) и платы опторазвязки сигналов фирмы Fastwel. Операторами была по достоинству оценена удачная разработка панели индикации и управления. Корпус фирмы Schöff идеально решил вопрос размещения и защиты электронной техники.

Применение современных технологий автоматизации позволило быстро реализовать довольно сложный проект и существенно улучшить экологию города. ●

**НПП «Квинт», г. Таганрог**  
**Телефон: (8634) 315-672**  
**Факс: (8634) 311-360**  
**E-mail: kvint@tppark.ru**  
**Web: www.kvint.tppark.ru**



# 170

## Автоматизированная система контроля и управления центральным товарным парком

В 2002 году на Харампурском месторождении НГДУ «Харампурнефть» АО «Роснефть-Пурнефтегаз» внедрена система контроля и управления центральным товарным парком (ЦТП).

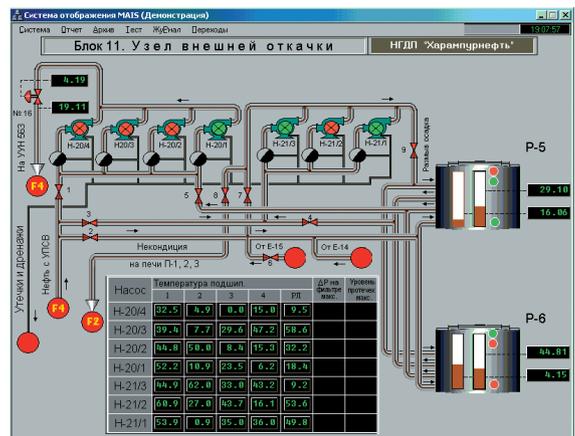
Одновременно была выполнена модернизация системы контроля и управления установкой предварительного сброса воды (УПСВ), которая в настоящее время функционирует в режиме полного резервирования аппаратных средств и выполняемых функций.

Основные функции:

- контроль уровней в резервуарах и ёмкостях, давлений и температур;
- контроль температур подшипников насосов и их аварийное отключение;
- сравнение текущих значений с уставками и управление сигнализацией на щите оператора;
- автоматическое отключение оборудования в аварийных ситуациях;
- отображение технологической информации;
- ведение архивов и системного журнала.

Отображение технологической информа-

# 434



ции осуществляется на рабочих местах оператора и инженеров-технологов. Архивирование данных о процессе выполняется выделенным сервером (MS Windows 2000 Server). Система интегрирована в общую АСУ ТП УПСВ-ЦТП.

Аппаратные средства — оборудование фирм Octagon Systems и Fastwel.

Программное обеспечение — SCADA-система «МАИС-2000» НТЦ «Лидер». ●

**НТЦ «ЛИДЕР», г. Озерск**  
**Телефон: (351-71) 239-06, 288-25**  
**E-mail: root@lider.chel-65.chel.su**  
**ОАО «НПО Уралпроектавтоматика», г. Екатеринбург**  
**Телефон: (343-2) 74-4083**

## АСУ ТП производства бетонных смесей

На Тушинском заводе ЖБК ОАО ДСК-1 г. Москвы сдана в эксплуатацию АСУ ТП производства технологических бетонных смесей и товарного бетона. Автоматизированы четыре линии, имеющие двадцать три дозатора, семь смесителей, транспортирующее и иное оборудование.

На уровне супервизорного управления технологическим процессом АСУ имеет АРМ начальника производства и две операторские станции фирмы Advantech.

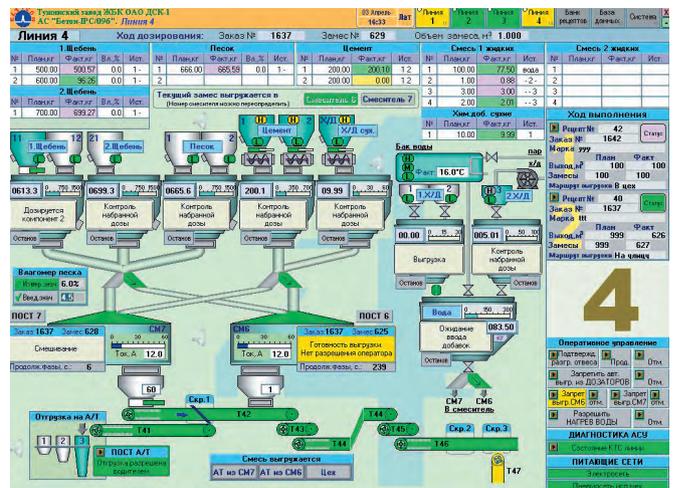
На уровне прямого управления используются микроконтроллеры фирмы Octagon Systems и распределенные УСО серии СА «Композит» фирмы «Элтикон» (в том числе прецизионные измерительные преобразователи ввода сигналов тензодатчиков).

По своим возможностям в части формирования рецептов, технологических карт производства смесей, отчетов, обеспечения оперативной

коррекции и динамики техпроцесса АСУ не имеет аналогов. Дублирующие средства прямого ручного управления в данной и подобных системах не требуются в принципе.

АСУ обеспечивает погрешности дозирования в соответствии с ГОСТ 10223-97 и имеет метрологические сертификаты. ●

**Группа компаний «Элтикон»**  
**г. Москва, телефон: (095) 786-7670**  
**г. Минск, телефон: (+375-17) 263-3560**  
**E-mail: com@elticon.ru**  
**Web: www.elticon.ru**



# 489

## Индексы продукции для карточки обратной связи

Страница	Компания	Индекс	Страница	Компания	Индекс	Страница	Компания	Индекс
92	Addi-Data	#380	89	Magnetek	#142	90	Siemens	#227
2-я обл.	Advantech	#101	89		#143	10	Siemens ISFT	#226
8		#107	89		#144	79	Siemens Milltronics	#217
42		#127	22	MiTAC	#171	91	Texas Industrial Peripherals (IKEY)	#381
88		#119	18	National Instruments	#228	70	TiePie	#451
90		#102	91	NSI	#169	63	VMIC	#98
75		#130	56	Octagon Systems	#7	88		#99
13	AEC (Advantech Equipment)	#102	76		#6	3-я обл.	WAGO	#391
57	Artesyn Technologies	#52	89		#2	81	Zicon Electronics	#223
90		#67	92		#5	90		#225
92		#55	65	On Time	#311	93	Квинт	#170
78, 88	Belden	#331	68	Pepperl+Fuchs Elcon	#124	93	Лидер	#434
51	Dataforth	#96	82		#123	36	ПЛК Системы	#476
45	Fastwel	#449	89		#125	31	Прософт	#26
15		#450	58	Planar	#151	25		#23
37	Grayhill	#271	30	Scaime	#411	4-я обл.		#30
88	Hirschmann	#50	90		#412	80		#28
50	Iconics	#251	90		#413	12, 91		#29
91	Indukey	#193	2	Schroff	#74	77	Прософт-Е	#24
64	Interpoint	#131	69		#86	93	Элтикон	#489
92	Lippert	#196	91		#83			
59	M-Svstems	#31	91		#89			
			92		#77			

Редакция журнала «Современные технологии автоматизации» приглашает к сотрудничеству авторов и рецензентов.

Телефон: (095) 234-0635,  
факс: (095) 232-1653,  
e-mail: Leonora@cta.ru

**Подведены итоги конкурса на лучшую статью,**  
опубликованную в журнале «Современные технологии автоматизации»  
за 2002 год.

**Первое место** — «Автоматизированная система контроля и регулирования вращающихся печей», авторы Олег Шатилов, Анатолий Челпанов, Сергей Чуйков («СТА» 3/2002).

**Второе место** — «Автоматизированный эколого-аналитический мониторинг источников загрязнения поверхностных вод», авторы Андрей Бодяжин, Вячеслав Трофанчук («СТА» 2/2002).

**Третье место** — «Система автоматизации отпуска сжиженного газа на АГЗС», автор Александр Летуновский («СТА» 2/2002).

Высокие оценки читателей получили также статьи Виктора Жданкина  
● «Сигнализаторы изменения уровня» («СТА» 2/2002) и  
● «Приборы для измерения уровня» («СТА» 3/2002).

Большой интерес вызвали статьи  
● Виктора Половинкина «Основные понятия и базовые компоненты AS-интерфейса» («СТА» 4/2002) и  
● Константина Кругляка «Промышленные сети: цели и средства» («СТА» 4/2002).

Мы поздравляем победителей и объявляем конкурс на лучшую статью, опубликованную в журнале «СТА» в течение 2003 года. Авторы-победители получат денежные премии. Подведение итогов конкурса — во втором номере журнала за 2004 год. В качестве жюри будут выступать все читатели «СТА», указавшие лучшую статью в карточке обратной связи на странице 95 журнала или на сайте [www.cta.ru](http://www.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 решения о применении тех или иных аппаратных и программных средств.

### Принимается подписка

на 2003-й год во всех почтовых отделениях страны.  
**Индекс по каталогу «Роспечати» на полугодие — 72419, на год — 81872.**

**Индекс по объединенному каталогу «Пресса России» на полугодие — 27861, на год — 27862.**

Журнал «Современные технологии автоматизации» продается в Москве в магазине «Дом технической книги» (Ленинский проспект, д. 40), тел. 137-6019.

Подписку в странах дальнего зарубежья можно оформить в ЗАО «МК-Периодика»: тел. +7 095 284-5008, +7 095 281-9137, факс +7 095 281-3798.

### Для оформления бесплатной подписки

на журнал «СТА» заполните форму на стр. 95 или на сайте [www.cta.ru](http://www.cta.ru).

**Приглашаем специалистов по промышленной автоматизации принять участие в форуме на сайте журнала «СТА»:**  
[www.cta.ru](http://www.cta.ru)

Заполните карточку для получения бесплатной информации, оформления подписки или размещения рекламы в журнале. Отправьте её по адресу: 119313 Москва, а/я 26 или по факсу (095) 232-1653. Карточку можно заполнить на web-странице журнала «СТА»: <http://www.cta.ru>



Если Вы получили журнал «СТА» бесплатно, укажите в этом поле номер из двух чисел, который напечатан на адресной наклейке конверта — это ускорит обработку анкеты.

Фамилия, имя, отчество: \_\_\_\_\_  
 Предприятие: \_\_\_\_\_  
 Должность: \_\_\_\_\_ Отдел: \_\_\_\_\_  
 Телефон: ( \_\_\_\_\_ ) \_\_\_\_\_ Факс: ( \_\_\_\_\_ ) \_\_\_\_\_  
Код города (кроме Москвы)                      Номер                      Код города (кроме Москвы)                      Номер  
 E-mail: \_\_\_\_\_ Web: \_\_\_\_\_

**Адрес предприятия:**

Почтовый индекс: \_\_\_\_\_  
 Город, район, область: \_\_\_\_\_  
 Адрес: \_\_\_\_\_

**Почтовый адрес для доставки журнала «СТА», если он отличается от адреса предприятия:**

Почтовый индекс: \_\_\_\_\_  
 Город, район, область: \_\_\_\_\_  
 Адрес: \_\_\_\_\_

**Какая продукция необходима Вашей фирме?**

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Компьютеры для встраиваемых применений       | <input type="checkbox"/> Твердотельные накопители на базе флэш-памяти  |
| <input type="checkbox"/> Промышленные компьютеры                      | <input type="checkbox"/> Клеммы, соединители и кабели                  |
| <input type="checkbox"/> PLC (программируемые логические контроллеры) | <input type="checkbox"/> Корпуса, шкафы и стойки                       |
| <input type="checkbox"/> Промышленные дисплеи, клавиатуры, «мыши»     | <input type="checkbox"/> ПО РВ и SCADA-системы                         |
| <input type="checkbox"/> Платы ввода-вывода и модули УСО              | <input type="checkbox"/> Взрывобезопасное/искрозащищенное оборудование |
| <input type="checkbox"/> Источники питания                            | <input type="checkbox"/> Ноутбуки в промышленном и военном исполнении  |
| <input type="checkbox"/> Датчики и первичные преобразователи          | <input type="checkbox"/> Другое _____                                  |
| <input type="checkbox"/> Радиоэлектронные компоненты                  |  |

**Область деятельности Вашей фирмы:**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Авиация и космонавтика              | <input type="checkbox"/> Пищевая промышленность         |
| <input type="checkbox"/> Автоматизация зданий, строительство | <input type="checkbox"/> Приборостроение                |
| <input type="checkbox"/> ВПК                                 | <input type="checkbox"/> Производство аппаратуры АСУ ТП |
| <input type="checkbox"/> Горнодобывающая промышленность      | <input type="checkbox"/> Телекоммуникации               |
| <input type="checkbox"/> Добыча/транспортировка нефти/газа   | <input type="checkbox"/> Транспорт                      |
| <input type="checkbox"/> Машиностроение                      | <input type="checkbox"/> Фундаментальные НИОКР          |
| <input type="checkbox"/> Медицина                            | <input type="checkbox"/> Химическая промышленность      |
| <input type="checkbox"/> Металлургия                         | <input type="checkbox"/> Электроэнергетика              |
|  | <input type="checkbox"/> Другая _____                   |

**Ваша фирма использует средства автоматизации для**

- собственных нужд предприятия  
 комплектации серийных изделий  
 реализации проектов «под ключ»  
 нужд НИОКР  
 продажи

**Количество работающих на Вашем предприятии:**

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> до 10 чел.  | <input type="checkbox"/> более 100 чел.  |
| <input type="checkbox"/> 10–50 чел.  | <input type="checkbox"/> более 1000 чел. |
| <input type="checkbox"/> 50–100 чел. |  |

**Оборудование каких фирм Вы применяете?** \_\_\_\_\_

**Конкурс на лучшую статью.**

Укажите фамилию автора и название лучшей, по Вашему мнению, статьи из опубликованных в 2003 г.

- Сделайте пометку в этом квадрате, если Вы желаете разместить рекламу в журнале «СТА».
- Сделайте пометку в этом квадрате, если Вы желаете получить бесплатную подписку на журнал «СТА» на 2003 г. 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 на 2003 г. через «Роспечатать» или «Книгу-сервис».

**Обведите в таблице номер, который совпадает с номером, указанным в заинтересовавшей Вас рекламе или в рубриках «Демонстрационный зал», «БСИ»**

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

### SYSTEM INTEGRATION/Utilities

#### 6 Remote site monitoring and control system

By Valeriy Plyushchayev, Lyudmila Grosheva, Vladimir Merzlyakov, Sergey Perevezentsev, Andrey Zuyev and Aleksandr Pakhomov

This article examines a system for remote site monitoring and control built for a network of heating stations in Kaliningrad. The authors describe the system's structure and its functional capabilities, and they cite certain details regarding the application of cellular communications channels and microcontrollers from Advantech.

### SYSTEM INTEGRATION/Energy

#### 16 Control system for a steam heat-recovery boiler

By Aleksei Pshenitsyn

The author discusses an automated process control system for a steam heat-recovery boiler. The system was built using an IBM PC-compatible industrial controller, and it was implemented at the Krasnokamsk Pulp and Paper Mill.

### SYSTEM INTEGRATION/Glassmaking Industry

#### 20 Controlling the glass melting process using the GENESIS32 suite

By Sergey Zelenin and Nikolay Moskalyov

This article was prepared based on the experience of creating a system for controlling a glass-melting furnace. The authors explain the reasons for using a system developed in-house based on integrating highly reliable hardware, and they describe the technological process, present a detailed electrical schematic and demonstrate the capabilities made possible by using GENESIS32 SCADA suite.

### SYSTEM INTEGRATION/Food Industry

#### 26 Automated process control system for the production of chocolate frosting

By Aleksandr Litfanov

This article presents a project to modernize a control system for a chocolate frosting production line, describing the unit to be controlled, the production process and the hardware and software.

### SYSTEM INTEGRATION/Oil & Gas Industry

#### 32 Automating oil processing: "Customs approves!"

By Sergey Baltser, Grigoriy Bushkanets, Vladimir Krasnykh and Artyom Frolov

The authors describe building an automation system at an installation for the integrated processing of oil at fields located in the former Soviet republics.

#### 38 Process control system based on the GENESIS32 SCADA suite: a pilot project

By Vasily Dudnikov, Mariya Yankina, Sergey Savin, Vladimir Maksimenko and Aleksandr Muryzhnikov

This article examines the use of the GENESIS32 SCADA suite and demonstrates the broad functionality of this suite. The authors describe the architecture of a process control system for an oil-gathering station. The system collects data and exercises control using an industrial microcontroller.

#### 46 System for collecting and displaying information using OPC and Internet technologies

By Gleb Batalin and Vladimir Vasyutinskiy

The authors detail their experience building the eXtenderOPC hierarchical system for collecting and displaying information using GENESIS32 SCADA. As an example of an implementation site, the article examines the oil-metering unit at Sibnefteprovod, which is a division of Transneft. The piece demonstrates the flexibility and new capabilities of the system thanks to the use of OPC and Internet technologies.

### DEVELOPMENT/Oil & Gas Industry

#### 52 Portable radiometer for measuring oil pollution in bodies of water

By Vladimir Birulchik, Aleksandr Rynin and Mikhail Sovetkin

This article devotes particular attention to the physical principles of the operation a polarization radiometer, as well as to the issue of selecting components for the unit in the design stage with consideration of the working conditions in regions of Western Siberia and the high requirements for the unit's reliability. The authors examine possibilities for expanding the number of solutions for the measurement challenge.

### DEVELOPMENT/Utilities

#### 60 Automated system for controlling a water screen

By Vyacheslav Belozorov, Nikolay Berdnikov, Yevgeniy Vinogradnyi, Andrey Kokhanovskiy, Aleksandr Latvis, Dmitriy Lebedev, Yurii Pankratov, Aleksandr Smirnov and Aleksandr Farafonov

The authors describe the development of an automated system for controlling a water screen at a holding storehouse for liquid chlorine at the Severnaya Water Station in St. Petersburg. The article devotes particular attention to the issues of how to ensure high reliability and the necessary level of safety in the system.

### ENGINEER'S NOTEBOOK

#### 66 Shield casings for electronic devices

By Vladimir Belomytsev

#### 72 Intrinsic safety shunt-diode Zener barriers: selection criteria and application

By Victor Zhdankin

### ENGINEER'S NOTEBOOK/ Questions & Answers

#### 86 Schematic diagram for the NLP65-series AC/DC universal input switch-mode power supplies

By Victor Zhdankin

### SHOWROOM

88

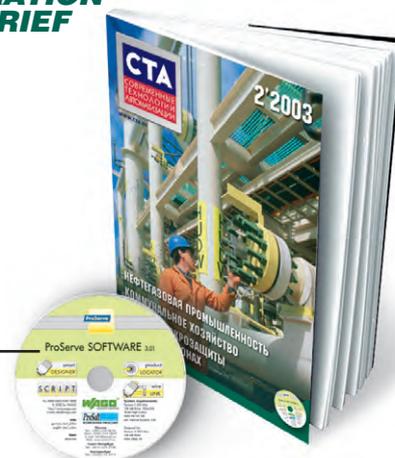
### SYSTEM INTEGRATION PROJECTS IN BRIEF

93

### News

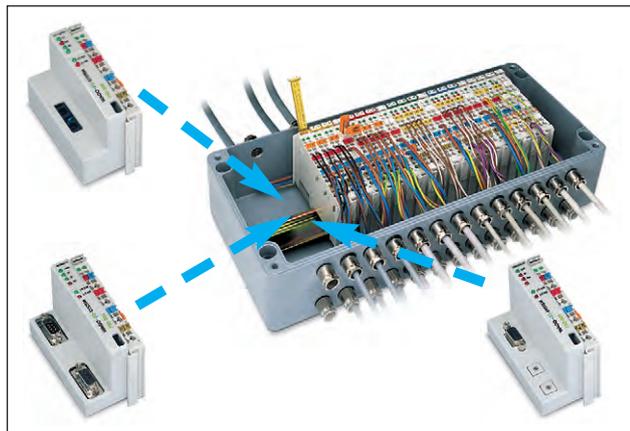
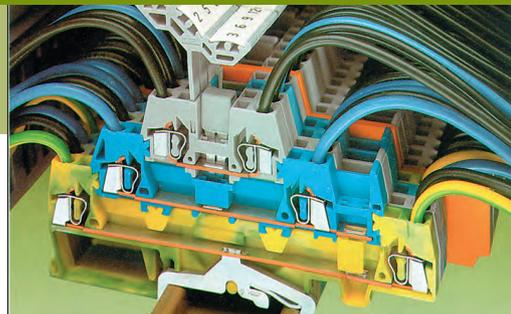
44, 71, 85, 87

CD-ROM in this issue  
WAGO ProServe 3.01



**Более 7 тысяч типов клеммных соединителей и электронных модулей**

- проходные клеммы для установки на DIN-рельсы;
- клеммы для монтажа на печатные платы;
- барьеры для импульсных помех;
- переходники разъем-клеммы;
- взрывобезопасные клеммы;
- разъемные клеммы;
- релейные модули;
- модули YCO серии WAGO I/O SYSTEM



**WAGO**®

# ЛИДЕР В МИРЕ КЛЕММНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

**Пружинные клеммы фирмы WAGO**

- автоматически изменяют усилие зажима в зависимости от диаметра провода;
- не боятся вибраций до 100g, так как не содержат винтов;
- гарантируют газонепроницаемость в месте контакта;
- имеют сертификаты соответствия ISO 9001 и ГОСТ Р;
- имеют сертификат Морского Регистра России и разрешение для применения на АЭС;
- экономят время монтажа на 75%;
- имеют допуски и разрешения более 30 международных и национальных сертификационных центров.

**Впервые  
на русском  
языке!**



**ProServe**

**ProServe SOFTWARE 3.01**

smart DESIGNER

product LOCATOR

SCRIPT

wire LINK

№ 0888-0402/0301-0000  
© 2002 by WAGO  
http://www.wago.com  
e-mail: info@wago.com

**Info**  
german: start\_d.htm  
english: start\_e.htm

**Start**  
setup.exe

**WAGO**®  
INNOVATIVE CONNECTIONS

**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ  
КОМПАНИЯ ПРОСОФТ

**Москва**  
Тел.: (095) 234-0636,  
Факс: (095) 234-0640  
E-mail: info@prosoft.ru  
Web: www.prosoft.ru

**Санкт-Петербург**  
Тел.: (812) 325-3790

**Екатеринбург**  
Тел.: (3432) 74-4711

**System requirements:**  
Pentium II 300 Mhz  
128 MB RAM, 1024x768  
16-bit High Colour  
WIN 98/NT, ME  
min. Internet Explorer 5.01

Designed for:  
Pentium III 850 Mhz  
128 MB RAM  
WIN 2000, XP

- Cesky
- Dansk
- Nederlands
- English (GB)
- English (USA)
- Français
- Deutsch
- Magyar
- Italiano
- 日本語
- Polski
- русский язык
- Español

# СПЕКТР РЕШЕНИЙ В ФОРМАТЕ РС/104 ДЛЯ ЖЕСТКИХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ



Lippert Cool SpectrRunner II

Diamond P-compactElite II

Diamond Jupiter-MM-SIO

Lippert Cool RoadRunner II

Octagon 2050

Advantech PCM-3350

## МОСКВА

Телефон: (095) 234-0636, факс: (095) 234-0640  
E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

## С.-ПЕТЕРБУРГ

Телефон: (812) 325-3790, факс: (812) 325-3791  
E-mail: root@spb.prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

## ЕКАТЕРИНБУРГ

Телефон: (3432) 74-4711, 75-1871  
E-mail: market@prosoft.ural.ru  
Web: www.prosoft.ural.ru

## ДИЛЕРЫ ПРОСОФТ:

**АЛМА-АТА:** ТНС-ИНТЕК (+7-3272) 54-7162/7553 • **ВОРОНЕЖ:** Воронежпромавтоматика (0732) 53-8692/5968 • **ДНЕПРОПЕТРОВСК:** Системы реального времени – Украина (RTS-Ukraine) (+380-56) 770-0400 www.rts-ukraine.com • **ЕРЕВАН:** МЛШАК (+374-1) 27-7734/1928, 27-6991 www.mshak.am • **ИРКУТСК:** Инжэк-Групп-Сервис (3952) 25-8037, 20-0550/0660  
**КАЗАНЬ:** Шарт (8432) 38-1600 • **КЕМЕРОВО:** Конкорд-Про (3842) 35-7888/6387 • **КИЕВ:** Логикон (+380-44) 252-8019/8180, 261-1803 www.logicon.com.ua • **КРАСНОДАР:** Телесофт (8612) 69-3883 www.telesoft.com.ua • **КРАСНОЯРСК:** ТокСофт-Сибирь (3912) 65-3009 www.toksoft.ru • **МИНСК:** Элтикон (+375-17) 211-8017, 263-3560 www.eliticon.ru • **МОСКВА:** Антрел (095) 775-1721, 269-3321 www.antrrel.ru • **Н. НОВГОРОД:** СКАДА (8312) 36-6644 www.skada-nn.ru • **НОВОСИБИРСК:** Индустриальные технологии (3832) 34-1556, 34-4665 www.i-techno.ru  
**ОЗЕРСК:** Лидер (35171) 28-825, 23-906 • **ПЕИЗА:** Технолиж (8412) 55-9001/9813 www.tl.ru • **ПЕРМЬ:** Пром-А (3422) 19-5566 www.prom-a.ru • **РИГА:** MERS (+371) 924-3271, 780-1100 www.mers.lv • **РЯЗАНЬ:** Системы и комплексы (0912) 24-1182, 27-3181 www.sys-com.ru • **САМАРА:** Бинар (8462) 66-2214, 70-5045 • **САРАТОВ:** Трайек Системс (8452) 52-0101, (095) 733-9332 www.tritec.ru • **ТАГАНРОГ:** Квинт (8634) 31-5672/0629 • **ТУЛА:** АТМ (0872) 38-0692 http://atm.tula.net • **УЛЬЯНОВСК:** Поиск (8422) 37-6567 www.poisk.mv.ru  
**УСТЬ-КАМЕНОГОРСК:** Техник-Трейд (+7-3232) 25-4064/3251 http://technik.ugk.kz • **УФА:** Интек (3472) 90-8844, 90-8822 www.intekufa.ru • **ЧЕЛЯБИНСК:** ИСК (3512) 90-8608, 35-5440  
**ЯРОСЛАВЛЬ:** Спектр-Трейд (0852) 21-4914/0363 http://spectrtrade.yaroslavl.ru

**ProSoft** ПЕРЕДОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

КОМПАНИЯ ПРОСОФТ