

КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Инновационные решения для ПЛК от компании WAGO

Александр Константинов, Вячеслав Маценко

В статье описан модельный ряд промышленных логических контроллеров немецкой компании WAGO, поддерживающих сеть Ethernet. Приводятся примеры использования данного оборудования на предприятиях по производству строительных материалов, объектах добычи и переработки нефтепродуктов и объектах транспортной инфраструктуры.

Немного истории

Главный офис немецкой компании WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG находится в городе Минден на северовостоке земли Северный Рейн-Вестфалия. Ключевыми направлениями деятельности компании являются разработка и производство клемм для монтажа на DIN-рейку, миниатюрных клемм, клемм для печатных плат, мультиштекерных систем, а также программируемых логических контроллеров и контроллеров узла сети.

Более полувека WAGO совершенствует уникальную технологию пружинного зажима. Запатентованное компанией в 1977 году пружинное соединение CAGE CLAMP стало революционным событием в электротехнической отрасли (рис. 1). Эта технология решала две ключевые проблемы, характерные для применявшегося ранее винтового соединения: значительно сокращала время подключения одножильного или многожильного проводника и обеспечивала гарантированную надёжность соединения при вибрационных нагрузках. Патент на клеммы, изготовленные по технологии CAGE CLAMP, действовал 25 лет и гарантировал подключение проводников с сечением от 0.08 до 35 мм². В 1998 году компания WAGO представила на рынке промышленной автоматизации новую технологию POWER CAGE СLАМР – систему пружинных соединений для проводников сечением до 95 мм². Дальнейшим развитием пружинного зажима стало создание в 2003 году технологии CAGE CLAMP S, позволившей пользователю монтировать одножильные проводники и проводники с наконечником без применения специального инструмента.

В 1995 году компания WAGO вышла на рынок интеллектуальных систем сбора данных и управления с уникальным решением, позволившим ей занять свою собственную нишу. Система получила название WAGO I/O (I англ. input, вход; O -англ. output, выход). Основная идея состоит в предоставлении разработчику широких возможностей по конфигурированию, наращиванию и обслуживанию системы. Можно изменить перечень модулей ввода-вывода, нарастить или уменьшить количество каналов и подключиться к любой промышленной шине, просто выбрав нужный головной модуль.

Головные модули разделяются на два вида - это программируемые логические контроллеры (ПЛК) и контроллеры узла сети (Fieldbus coupler). ПЛК способны автономно управляющий алгоритм без участия компьютера верхнего уровня, что делает построенную на их основе систему надёжной и не зависящей от аварий в сетях передачи данных. Программирование ПЛК осуществляется с помощью адаптированной среды CoDeSys, которая поддерживает 5 языков программирования по стандарту ІЕС 61131. Для хранения и обработки информации внутри ПЛК предусмотрено несколько типов памяти, включая энергонезависимую. Контроллеры узла сети (coupler) созданы для систем управления, в которых функция управления сконцентрирована на верхнем уровне.



Рис. 1. Быстрый монтаж с клеммами CAGE CLAMP

Соирler выполняет функции обмена данными между модулями ввода-вывода по внутренней шине системы WAGO I/O (она имеет собственное название — K-bus) и осуществляет передачу данных на управляющий компьютер по сетевому протоколу. Имея упрощённый функционал, контроллер узла сети стоит значительно дешевле ПЛК. Фактически coupler — это интеллектуальная клемма.

ПЛК WAGO I/O позволяют для большей части модельного ряда подключать до 256 модулей ввода-вывода, а для контроллеров узла сети — до 64 модулей. Несколько лет назад в линейке производителя появились модели головных устройств, получивших обозначение ECO (экономичный), к которым можно подключать не более 8 модулей ввода-вывода. Применение моделей ECO оправданно на небольших объектах автоматизации для желающих сэкономить и не переплачивать за излишний функционал.

He секрет, что многие производители оборудования стараются макси-

56

www.cta.ru CTA 3/2016



Рис. 2. Контроллер 750-841

мально привязать заказчика к своим решениям, используя специализированные виды протоколов передачи данных. Замена производителя приводит к затратам на освоение и переход на другую шину передачи данных. Концепция WAGO I/O решает данную проблему полностью. В линейке головных устройств есть модели с поддержкой Ethernet TCP/IP, PROFIBUS DP/FMS, PROFIBUS DP-V1, PROFI-BUS DP fiber optic, INTERBUS, IN-TERBUS LWL, CANopen, Modbus, DeviceNet, CAL, LonWorks, II/O-LIGHT-BUS. Использование контроллеров в существующих промышленных сетях PROFIBUS, INTERBUS, CANopen упрощается за счёт наличия конфигурационных файлов для интеграции в программные пакеты для этих сетей. Возможно применение WAGO I/O и в автоматизации зданий, система позволяет подключаться к открытым прикладным протоколам (LonWorks, KNX, BACnet); использовать протоколы, основанные на Ethernet (BACnet IP, KNX IP или Modbus TCP) и применять прикладные шины, такие как DALI, SMI, M-Bus.

Большую популярность сегодня приобрели системы на базе Industrial Ethernet. Их преимущества состоят в отказоустойчивости, высокой пропускной способности и скорости передачи данных, стойкости к электромагнитным излучениям. Большое количество протоколов, основанных на принципах сети Ethernet, их популярность и доступность гарантируют заказчику, ранее не знакомому с промышленной автоматизацией, высокую скорость и лёгкость интеграции системы в проект. Изначально в линейке присутствовало



Рис. 3. Контроллер 750-881

всего несколько моделей с поддержкой Ethernet TCP/IP. Контроллер 750-841 (рис. 2) по праву может называться легендарным, поскольку он продержался на конвейере более 10 лет и разошёлся по миру многотысячными тиражами. Уникальным решением модели стала возможность программирования ПЛК не только через специальный конфигурационный кабель, но и через порт Ethernet при помощи стандартного разъёма RJ-45. Встроенный Web-сервер позволял видеть состояние передачи по протоколу ТСР/ІР; информацию о среде CoDeSys; просматривать список установленных модулей и состояние

каналов, находясь в любой точке мира, достаточно было подключиться к сети Internet и ввести адрес контроллера.

Популярность стека ТСР/ІР за последние годы только выросла. Многие предприятия предпочли иметь единый стек протоколов передачи данных и в офисе, и на производстве. Теперь настройкой связи промышленного оборудования мог заниматься системный администратор, ранее обслуживавший только офисную технику. Следуя этой тенденции, компания WAGO выпустила целое семейство разнотипных контроллеров исключительно с данным протоколом. Появились многопортовые модели со встроенными коммутаторами и дополнительными сетевыми адаптерами, с бюджетными и высокопроизводительными процессорами (табл. 1).

Новая серия получила маркировку 750-88х. Заменой легендарного контроллера 750-841 стала модель 750-881 (рис. 3). Её стоимость равнялась цене 750-841, но пользователь получал огромные преимущества по функционалу. В контроллере 750-881 установлен 32-битовый процессор с частотой 80 МГц, имеются два разъёма Ethernet и стандартный двухпортовый переключатель — в процессе работы информационный обмен идёт по одной линии связи, а при диагностике обрыва



Рис. 4. Демонстрация Web-визуализации

Модели ПЛК WAGO с поддержкой Ethernet

Тип	Программируемые логические контроллеры				Базовые контроллеры ввода-вывода						
Модель	750-880	750-881	750-882	750-885	750-871	750-872	750-873	750-351	750-352	750-354	750-370
Поддерживаемые протоколы	Modbus TCF Ethernet/I BootP, DHC SNTP, FTP, S	P, HTTP, P, DNS,	Modbus TC HTTP, Boot DNS, FTP		Modbus TCP (UDP), Ethernet/ IP, HTTP, BootP, DHCP, DNS, SNTP, FTP, SNMP	Modbus TCP (UDP), Modbus RTU, Ethernet/ IP IEC 60870- 5-101, IEC 60870- 5-104, IEC 61850,	Modbus TCP (UDP), Modbus RTU Slave, Ethernet/ IP, HTTP, BootP, DHCP, DNS, SNTP, FTP, SNMP	SERCOS III, FSP-IO, TCP/IP, FTP, HTTP, BootP, DHCP, SNTP	Modbus TCP (UDP), Ethernet/ IP, HTTP, BootP, DHCP, DNS, FTP, SNMP	EtherCAT	PROFINET IO (RT Class 1), Class B (DCP, SNMP, LLDP), HTTP
Скорость передачи данных	10/100 Мбит/с					100 Мбит/с	10/100 Мбит/с 100 Мбит/с				
Длина сегмента сети						100 м					
Порт RJ-45	Дублиро	ванный*	2 незав	висимых	Дублиро- ванный*		1	Дублированный*			
Порт RS-232			Нет			Да	Да		F	lет	
Разъём SD-карты	Да	Н	ет	Да				Нет			
Размер памяти для программ			1 M	байт			512 кбайт		H	lет	
Размер памяти для данных	1 Мбайт	512 ו	кбайт	1 Мбайт	512 кбайт	1 Мбайт	256 кбайт		F	Іет	
Энергонезависимая память		32 к	байт			24 кбайт			H	ет	
Число модулей ввода-вывода/ с расширением шины		64/	'255			64/	'250		64/255	64	64/128
Web-сервер					Да					Н	ет
CoDeSys Web-визуализация				Да					Н	Іет	
Часы реального времени				Да					ŀ	ет	

^{*} Стандартный двухпортовый переключатель – информационный обмен идёт по одному каналу; при диагностике обрыва информационный обмен автоматически переключается на резервный канал.

автоматически переключается на резервную. Предусмотрено наличие съёмного SD-носителя информации ёмкостью 8 Гбайт. Мощный вычислитель новинки позволил в полной мере использовать возможности встроенной в CoDeSys Web-визуализации (рис. 4).

Помимо поддержки протокола Modbus TCP и доступа через FTP к флэшпамяти на контроллере реализована Web-технология SSI (Server Side Intreface). Встроенный в контроллер Webсервер поддерживает JScript — популярный и поддерживаемый всеми современными Internet-браузерами язык программирования для динамического обновления информации на Web-странице. Его использование позволяет применять различные элементы для индикации и управления при разработке интерфейса Web-приложения. Также возможна разработка Web-страниц с использованием языка HTML, шаблонов страниц и каскадных таблиц стилей CSS. Есть поддержка Java-апплетов.

Контроллеры серии **РFC200**

В модельный ряд компании WAGO давно вошли устройства с мощными процессорами и возможностью вывода графики через отдельный порт, например VGA или DVI. Такие модели осна-

щались несколькими типами сетевых интерфейсов, обычно PROFIBUS и CANopen, и имели несколько портов USB для подключения клавиатуры и мыши. На момент создания они назывались промышленными компактными компьютерами (Compact PC). Идея такого устройства заключалась в переносе мощности компьютера верхнего уровня максимально близко к полевым устройствам. Одновременно с этим модули ввода-вывода непосредственно подключались к Compact PC, а программирование осуществлялось в адаптированной среде CoDeSys (WAGO-I/O-PRO CAA). На базе такого компьютера можно построить автономный





EX75000

26-портовый управляемый РоЕ-коммутатор Fast+Gigabit Ethernet для промышленного использования (мощность РоЕ 420 Вт)

Промышленное сетевое оборудование

для отказоустойчивых сетей ІР-видеонаблюдения



- Резервирование линий связи для отказоустойчивости
- Функции управления для оптимальной передачи IP-видео
- ▶ Удлинители Ethernet до 6 км (саt. 3, 5, RG-6/U)
- ▶ Преобразователи сред Ethernet
- ▶ Диапазон рабочих температур –40...+75°С для монтажа вне помещений
- ▶ Грозозащита Ethernet



EX78900

управляемый коммутатор 16 GbE (4 SFP) + 8 PoE (мощность PoE 240 Вт)



ED3541

удлинитель Ethernet до 2,6 км по витой паре 100 Мбит/с на 300 м



PD1041

модуль искрои грозозащиты для Ethernet и РоЕ





ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ETHERWAN

С.-ПЕТЕРБУРГ Тел.: АЛМА-АТА Тел.: ВОЛГОГРАД Тел.: ЕКАТЕРИНБУРГ Тел.:

ЕКАТЕРИНБУРГ КАЗАНЬ КИЕВ КРАСНОДАР Н. НОВГОРОД НОВОСИБИРСК UMCK

CAMAPA УФА ЧЕЛЯБИНСК

Ten.: (495) 234-0636 • Φakc: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (812) 448-0444 • Φakc: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (727) 329-5121; 320-1959 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft.kz.com

Ten.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 376-2820; 356-5111 • Φakc: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru

Ten.: (843) 203-6020 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: 438 (044) 206-2343; 206-2478 • info@prosoft-ua.com

Ten.: (861) 224-9513 • Φakc: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru

n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Φakc: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (3812) 286-521 • Φakc: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (846) 277-9166 • Φakc: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (347) 292-5216/5217 • Φakc: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

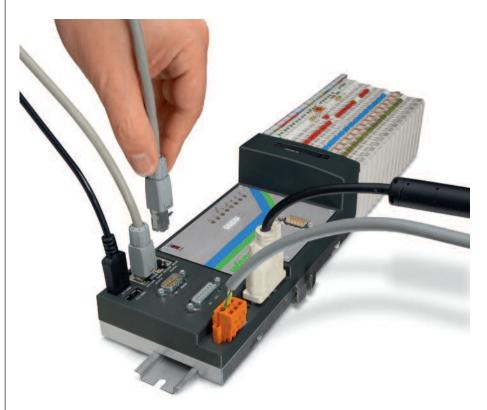


Рис. 5. Промышленный компактный компьютер 750-876 в комплекте с модулями ввода-вывода



Рис. 6. Контроллер серии РFC200 модель 750-8206

узел с архивированием событий на съёмный носитель CompactFlash. В качестве операционной системы применялась Linux 2.6.

Разработчики Сотраст РС были ограничены доступностью процессоров с низким тепловыделением и вычислительной мощностью. Если говорить о компактных моделях начального уровня, то в модели 758-870 применялся процессор АМD Geode SC1200 с частотой 266 МГц. Ему на замену пришла модель 750-876, получившая среди пользователей название «бронепоезд» за свой внешний вид и внушительную массу (рис. 5). Избыточный вес создавало мощное основание-радиатор для

60

охлаждения процессора Celeron с частотой от $600~\mathrm{MTu}$ до $1,4~\mathrm{\Gamma Tu}$.

Появление новых процессоров позволило создать мощные и одновременно компактные модели Compact PC. Кроме того, были переработаны алгоритмы вычислений, что дало возможность использовать модели с низкой тактовой частотой.

На смену тяжёлым решениям пришли компактные модели серии PFC200 (рис. 6). Они обладают следующими характеристиками: процессор ARM Cortex-A8 600 МГц, дублированный порт Ethernet 10/100 Мбит/с, возможность установки SD-карты ёмкостью до 32 Гбайт, операционная система реального времени Linux 3.6 (с RT-Preemption patch), программирование на C/C++, встроенный Web-сервер и возможности визуализации. В табл. 2 приведены сравнительные характеристики новых контроллеров.

Уникальный функциональный набор контроллера (рис. 7) сделал его незаменимым для обучения в вузах, поскольку он позволяет решать прикладную задачу сразу несколькими способами.

ПО контроллера позволяет удалённо работать с базами данных MySQL и MS SQL в качестве клиента. В серии PFC200 реализована поддержка протоколов удалённого доступа: Telnet, SSH, FTP, SFTP. В комплект поставки контроллера входит кросс-средство (toolchain) для разработки ПО на языках программирования C/C++, которое легко интегрируется с IDE Eclipse.

Серия РFC200 способна решать очень широкий круг задач: быть мощным вычислительным ядром, коммуникационным шлюзом между несколькими протоколами, сервером Web-приложений, платформой для встраиваемых решений.

Решения для экстремальных условий эксплуатации

Компания WAGO изначально имела несколько линеек модулей для различных температурных диапазонов. Наиболее популярные серии рассчитаны на стандартный диапазон от 0 до $+55^{\circ}$ С. Реже были востребованы модели с условиями эксплуатации от -20 до $+60^{\circ}$ С, что вполне достаточно для применения в Европе. Однако опыт других производителей, в том числе российских, дал толчок к разработке устройств для более жёстких условий.

Новая серия, изначально получившая название Temper IO, в дальнейшем была переименована в XTR (eXtreme Temperature Range). Модули и контроллеры XTR (рис. 8) работают в диапазоне температур -40...+70°C, имеют повышенный уровень защиты от импульсных скачков напряжения (до 5 кВ) и устойчивы к вибрационным нагрузкам до 5g. Платы и электронные компоненты оборудования покрыты специальным лаком, что позволяет применять систему в условиях повышенной влажности: модели имеют влагостойкость класса 3К7 в соответствии со стандартом EN 60721-3-3 (без прямого воздействия струи во-

Модельный ряд PFC200

Таблица 2

Номер для заказа	750-8202	750-8203	750-8204	750-8206	
Интерфейс	2×Ethernet (коммутатор) RS-232, RS-485	2×Ethernet (коммутатор) CAN, CANopen	2×Ethernet (коммутатор) RS-232, RS-485, CAN, CANopen	2×Ethernet (коммутатор) RS-232, RS-485, CAN, CANopen PROFIBUS DP Slave	
Габаритные размеры	79×65>	<100 мм	112×65×100 мм		

www.cta.ru CTA 3/2016





NOVASTAR

Дизайн • Функциональность • Практичность





ИнNOVАционный шкаф для 19" электронного оборудования



Аудио- и видеотехника



Лабораторные измерения



Испытания и контроль

Технические характеристики

- 19-дюймовый разборный каркас из алюминиевого профиля
- Два класса нагрузки: Slim-line и Heavy-Duty
- Ширина всего 553 мм
- Высота от 360 (6U) до 2200 мм (47U)
- Глубина от 550 до 880 мм
- Боковой Т-образный паз для крепления консолей и пультов
- Легкое перемещение на роликовых опорах



PROSOFT® 25 TET

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ SCHROFF

МОСКВА Тел.:

С.-ПЕТЕРБУРГ Тел.:
АЛМА-АТА Тел.:
ВОЛГОГРАД Тел.:
КАЗАНЬ Тел.:
КИЕВ Тел.:
КРАСНОДАР Н. НОВГОРОД п.поч
НОВОСИБИРСК Тел.:
Тел CAMAPA УФА ЧЕЛЯБИНСК

Ten.: (495) 234-0636 • Φakc: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (812) 448-0444 • Φakc: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (727) 329-5121; 320-1959 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft.kz.com

Ten.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 203-6020 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 203-6020 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (861) 224-9513 • Φakc: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Φakc: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (3812) 286-521 • Φakc: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (347) 292-5216/5217 • Φakc: (347) 292-5218 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (347) 232-5216/5217 • Φakc: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru



Рис. 7. Функциональные возможности PFC200

ды). Соответствие протоколам EN 60870-2-1 (стабильность напряжения и изоляции) а также поддержка протоколов телемеханики IEC 60870-5-101, -103. -104. IEC 61850-7 и IEC 61400-25 и повышенная вибростойкость делают новую серию незаменимой на современных электрических подстанциях.

Сфера применения серии XTR подразумевает установку на самом объекте или максимально близко к нему, например, для контроля температуры хранилищ нефтеперерабатывающего производства или в составе системы управления проходческого щита для прокладки туннелей. Модули для рас-

ширенных диапазонов рабочих температур отличаются номером для заказа: в нём после знака «/» идёт температура в формате 025 или 040, например 750-881/040-000.

Новые тенденции -КОМПЛЕКСНЫЙ ИНЖИНИРИНГ и мехатроника. Среда **РАЗРАБОТКИ E!COCKPIT**

Слово СОСКРІТ имеет несколько значений: рубка корабля, кабина пилота самолёта или спортивного автомобиля. Применительно к новой концепции WAGO это новый вид программного обеспечения, которое позволит заказчику контролировать, программировать или управлять большим количеством систем, используя лишь одну точку входа.

Разработка подобной системы связана с усилением роли мехатроники в современном обществе. Для мехатроники характерно стремление к полной интеграции механики, электрических машин, силовой электроники, программируемых контроллеров, микропроцессорной техники и программного обеспечения. Таким образом, на соз-



PROSOFT® 25 ЛЕТ

CAMAPA

Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru



Рис. 8. Контролер управления PFC200 с модулями в исполнении XTR

дание механизма, состоящего из множества компонентов, требуется всё меньше и меньше времени. Необходимо одно ПО, способное управлять целой группой контроллеров, осуществлять сквозное программирование десятков и сотен узлов одновременно. Такое ПО должно сократить время от строительства до ввода машины в эксплуатацию.

В основе e!COCKPIT лежат четыре составляющие: конфигурирование, программирование, визуализация и

диагностика. Рассмотрим их в сравнении со стандартной средой программирования контроллеров WAGO-I/O-PRO CAA.

Конфигурирование: новый интерфейс максимально ориентирован на визуальное представление системы. На экране контроллер отображается в виде рисунка, на нём можно выделить конкретный модуль, посмотреть и при необходимости поменять его параметры, значения входов и выходов. Можно отслеживать коммуникационный обмен,

использовать функции drag-and-drop, copy-and-paste или функции групповой обработки объектов.

Программирование: ядром новой системы стал программный комплекс CoDeSys 3.0. Активно исспользуется объектно-ориентированное программирование. Текстовые сообщения заменены графическими объектами. Значительно обновлена концепция визуализации, где вместо Java-аплетов применяется технология HTML5. Это позволило многократно использовать существующий проект, дорабатывать его и загружать сразу на группу контроллеров, одновременно контролируя параметры сети.

Визуализация: обновлена и сильно доработана, с точки зрения отображения процесса, мощный встроенный редактор изображений, поддержка drag-and-drop, прямой доступ к переменным программы. Реализована поддержка современных Web-браузеров с HTML 5 и CSS, а также неограниченного числа языков интерфейса (поддержка Unicode).

Диагностика: интегрированная возможность тестирования подключений



63

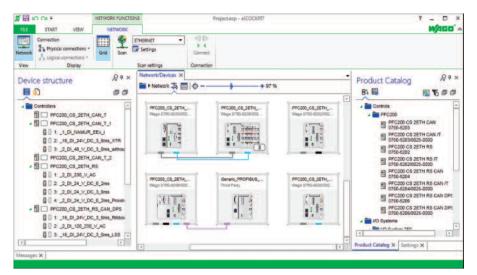


Рис. 9. Экранная форма e!COCKPIT

и самих устройств. Возможность вывода на экран различных графиков отображения процесса работы, тревог, настройки всплывающих окон с сообщениями (рис. 9), — всё это позволяет проводить оперативный поиск и устранение ошибок.

Примеры применения

Строительство

На страницах журнала «Современные технологии автоматизации» уже описывались типовые решения компании ООО «КИП-Сервис» (г. Казань) для автоматизации бетоносмесительных установок (БСУ) на базе контроллеров WAGO I/O [1]. Высокая надёж-

ность оборудования (порядка 100 проектов без единого отказа) повлияла и на дальнейшее расширение спектра выполняемых задач. Компания осваивает всё новые и новые ниши строительной индустрии, и, пожалуй, одним из самых интересных внедрений контроллеров WAGO I/O стали проекты по адресной подаче бетона.

При автоматизированной подаче бетонной смеси осуществляется полноценный производственный цикл, от заказа необходимого количества определённой марки бетона до его изготовления и доставки до места формовки. На рис. 10 приведена основная мнемосхема технологического процесса, а на рис. 11 в упрощённом виде пред-

ставлена структурная схема автоматизированной системы, в которой все основные узлы объединены в локальную сеть Ethernet.

В формовочном цехе по местам производства железобетонных изделий установлены пульты заказа бетона (рис. 12). С пульта электронная заявка автоматически попадает на APM оператора дозировочной секции и APM оператора адресной подачи, после чего начинается этап подготовки и выполняется доставка бетонной смеси нужной марки к формовочному участку. Транспортировка бетонной смеси заказа происходит с помощью бетоновозных тележек в автоматическом режиме под управлением главного шкафа АСУ ТП адресной подачи.

На каждой тележке установлен шкаф управления (рис. 13), выполненный на базе контроллера WAGO I/O серии 750-88х с набором модулей ввода-вывода

Контроллер WAGO I/О выполняет следующие задачи:

- взаимодействует с главным шкафом ACУ ТП по протоколу Modbus TCP через канал беспроводной связи Wi-Fi;
- выполняет управление точным позиционированием тележки на местах погрузки/выгрузки бетонной смеси:
- осуществляет контроль защиты от столкновений с препятствиями на пути тележки.

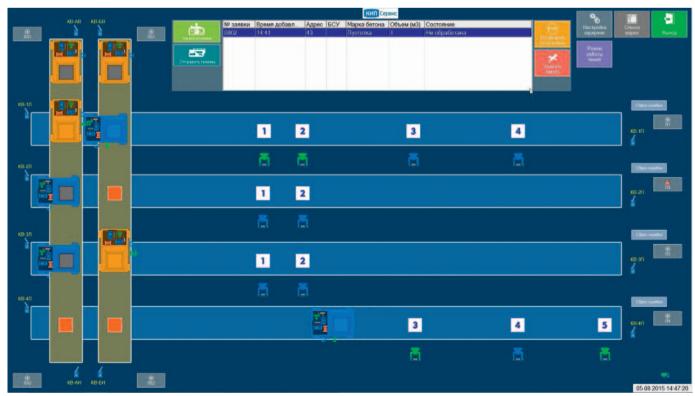


Рис. 10. Мнемосхема технологического процесса адресной подачи бетона





CompactPCI • Компьютеры специального назначения

Блочные каркасы с различными механическими характеристиками. в том числе с ударопрочностью до **25g**





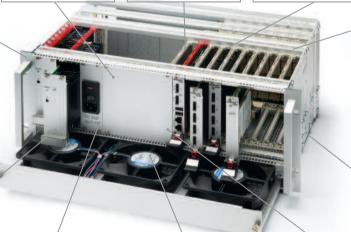
Процессорные модули PICMG 2.0, 2.16, 2.30; CPCI-S.0 (Serial) на различных процессорных платформах AMD и Intel для работы в жёстких условиях эксплуатации

Кросс-платы и модули расширения PICMG 2.0, 2.16, 2.30, CPCI-S.0 (Serial)



Подключение модулей тыльного ввода-вывода





Источники питания одинарные или резервированные: встраиваемые или в виде сменных блоков



Панели ввода

с клеммами заземления и разъёмами питания



Вентиляторы

с возможностью «горячей» замены. Система охлаждения, в том числе с кондуктивным



Лицевые панели

универсальные и заказные для вставных



Различные габариты и варианты компоновки





ProSoft[®]25 лет

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADVANTIX

МОСКВА С.-ПЕТЕРБУРГ АЛМА-АТА ВОЛГОГРАД ЕКАТЕРИНБУРГ КАЗАНЬ

КАЗАНЬ КИЕВ КРАСНОДАР Н. НОВГОРОД НОВОСИБИРСК

OMCK CAMAPA УФА ЧЕЛЯБИНСК

Ten.: (495) 234-0636 • Φakc: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (812) 448-0444 • Φakc: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (727) 329-5121; 320-1959 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft.kz.com

Ten.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 376-2829; 356-5111 • Φakc: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru

Ten.: (843) 203-6020 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 203-6020 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (841) 224-9513 • Φakc: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru

n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Φakc: (383) 230-2729 • info@nks.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (846) 277-9166 • Φakc: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (847) 292-5216/5217 • Φakc: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

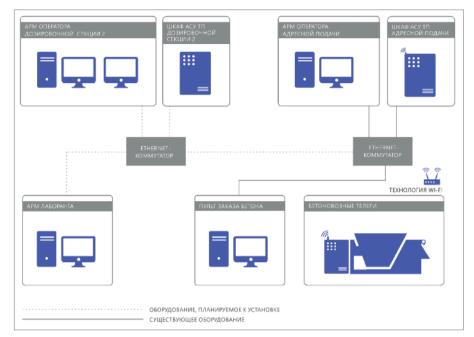


Рис. 11. Структурная схема автоматизированной системы адресной подачи бетона



Рис. 12. Пульт заказа бетона

Для решения задачи точного позиционирования тележки применяется дополнительный модуль WAGO I/O с интерфейсом для подключения инкрементного шифратора. Шифратор механически соединён с вращающимся валом тележки, и его выходы А и В (квадратура выхода, предназначенная для подсчёта импульсов/пройденного расстояния и определения направления движения), а также выход Z (указатель нулевой отметки/импульс полного оборота) непосредственно подключаются к соответствующим входам модуля.

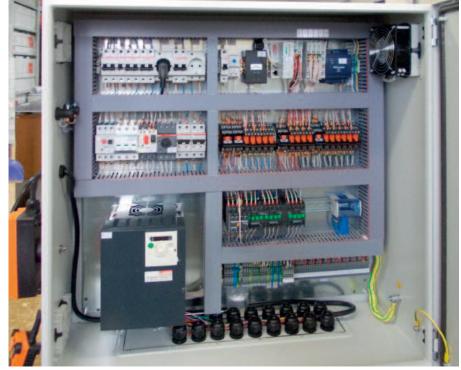


Рис. 13. Шкаф управления, установленный на бетоновозной тележке

Поскольку в процессе эксплуатации бетоновозной тележки работают мощный вибратор и затворы, а движение осуществляется по рельсам, то важным преимуществом применения контроллеров WAGO I/O в этом проекте является его вибростойкая модульная конструкция. Кроме того, вибростойкий контакт проводов обеспечивается пружинной клеммой CAGE CLAMP на каждом модуле WAGO I/O.

Добыча и подготовка нефти

Важным требованием к оборудованию для автоматизации технологических процессов добычи и подготовки нефти является наличие соответствующих разрешительных документов. К моменту обсуждения решений для одного из проектов ОАО «Ульяновскнефть» в 2014-2015 годах на контроллеры и модули серии WAGO I/O уже имелись сертификат соответствия техническому регламенту Таможенного союза и сертификат об утверждении типа средств измерений Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии. Это стало одним из важных аргументов при выборе оборудования WAGO I/O для АСУ ТП установки предварительного сброса воды (УПСВ) Верхозимского месторождения ОАО «Ульяновскиефть». В эксплуатацию система была введена в 2015 году специалистами Альметьевского наладочного управления (АНУ) ПАО «Нефтеавтоматика».

В системе сбора и подготовки нефти на месторождении УПСВ выполняет важные функции: подготовка нефтяной эмульсии к расслоению путём подачи реагента-деэмульгатора, сепарация и обезвоживание нефти с последующей подачей воды в систему поддержания пластового давления, сепарация попутного нефтяного газа от жидкости с последующей его утилизацией. Основными объектами контроля и автоматизации являются нефтегазосепараторы со сбросом воды (НГСВ), резервуары вертикальные (РВС), узлы учёта газа на печи и факелы, блок гребёнок на узле учёта пластовой воды, станция внутренней перекачки, путевые подогреватели, блочная насосная станция (БНС), система контроля загазованности. АСУ ТП УПСВ отвечает за поддержание рационального технологического режима работы УПСВ и обеспечение оперативного информационного контроля режима работы аппаратов и установок, регулирование



- Система информации о пассажирах
- Сетевой видеорекордер

Особенности

- Безвентиляторная конструкция
- Диапазон рабочих температур -40...+70°C (кратковременно до +85°C)
- Оптическая изоляция отдельных портов
- Защита от электростатического разряда до 8,4 кВ
- Повышенная устойчивость к воздействию вибрации и ударов

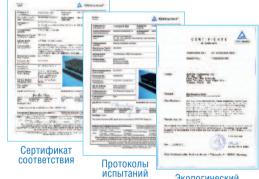




Сертифицирован по стандарту EN 50155Tx



Беспроводное



Экологический сертификат









			0 0	0 0		
Модель	AEV-6356-A1	AEV-6356-A2	AEV-6356HDD-A1	AEV-6356HDD-A2		
Процессор	Intel® Core™ i7-3517UE до 2,8 ГГц	Intel® Celeron® 827E 1,4 ГГц	Intel® Core™ i7-3517UE до 2,8 ГГц	Intel® Celeron® 827E 1,4 ГГц		
Чипсет	Intel®	QM77	Intel® QM77			
03У	1×DDR3 SODI	ИМ до 8 Гбайт	1×DDR3 SODIMM до 8 Гбайт			
Накопители	1×CF	Fast™	1×CFast™, отсеки SATA 2			
Порты передней панели	2×USB 2.0 (M12), 1×RS-232/4 1×VGA (DB-15), DVI-I, выклк	.22/485 (M12), 2×Giga LAN (M12), очатель, разъем 1×CFast, 1×SIM	2×USB 2.0 (M12), 1×RS-232/422/485 (M12), 2×Giga LAN (M12), 1×VGA (DB-15), 1×DVI-I, выключатель, разъем 1×CFast, 1×SIM, 2×HЖМД 2,5°			
Порты задней панели	6 каналов дискретного ввода, 2 канала дискретного вывода, 2×USB 3.0, 2×RS-232 (DB-9), 1×RS-232/422/485 (DB-9, изоляция), 1×Line-out, микрофон, питание 18–75 В DC (M12)					
Применение	Мобильный контроллер	Медиаплеер, видеорегистратор	Мобильный контроллер, медиаплеер, видеорегистратор	Медиаплеер, видеорегистратор		





ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ААЕОN

С.-ПЕТЕРБУРГ АЛМА-АТА ВОЛГОГРАД ЕКАТЕРИНБУРГ КАЗАНЬ КИЕВ КРАСНОДАР Н. НОВГОРОД Новосибирск OMCK САМАРА УФА ЧЕЛЯБИНСК

Ten.: (495) 234-0636 • Φakc: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (812) 448-0444 • Φakc: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (727) 329-5121; 320-1959 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 203-6020 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (843) 203-6020 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (861) 224-9513 • Φakc: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru

n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru

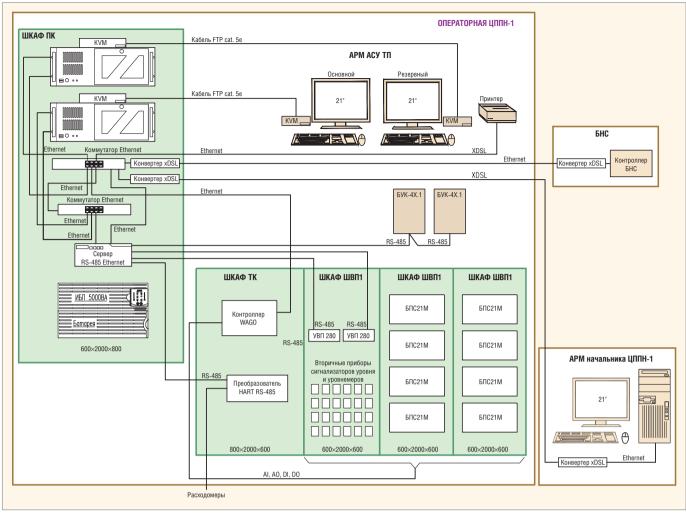
Ten.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Φakc: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (381) 228-521 • Φakc: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (846) 277-9166 • Φakc: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (347) 292-5216/5217 • Φakc: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Ten.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru



Условные обозначения:

шкаф ПК — шкаф промышленных компьютеров; КVМ — КVМ-удлинитель комплекта устройств вводавывода; шкаф ТК — шкаф терминал—контроллер; ИБП — источник бесперебойного питания; шкаф ШВП1...3 — шкаф вторичных приборов; УВП 280 — вторичные приборы для узлов учёта газа; БПС21М — блок питания и сигнализации; БУК-4X.1 — вторичный прибор путевых подогревателей (печей); БНС — блочная насосная станция; АІ, DI, AO, DO — аналоговые входы, дискретные входы, аналоговые и дискретные выходы соответственно; ЦППН — цех подготовки и перекачки нефти.

Рис. 14. Структурная схема автоматизации установки предварительного сброса воды

параметров технологического процесса и управление работой технологического оборудования.

АСУ ТП УПСВ Верхозимского месторождения построена по традиционной трёхуровневой схеме. Структурная схема АСУ ТП приведена на рис. 14.

Нижний уровень — первичные средства автоматизации (измерительные преобразователи и датчики, приборы местного контроля, вторичные приборы, агрегатные средства КИПиА, исполнительные устройства и механизмы).

Средний уровень АСУ ТП УПСВ построен на базе программируемых логических контроллеров WAGO I/O 750-881. Модульная конструкция системы WAGO I/O позволила гибко подойти к выбору тех или иных типов модулей, исходя из общего перечня сиг-

налов: 80 аналоговых входных сигналов 4...20 мА, 8 аналоговых выходных сигналов 4...20 мА, 384 дискретных входных сигнала (=24 В), 128 дискретных выходных сигналов (=24 В), 5 интерфейсных каналов (HART, Modbus RTU, Modbus TCP). Понятно, что АСУ ТП УПСВ имеет достаточно большую информационную ёмкость, особенно по каналам дискретного ввода-вывода. При подборе соответствующих дискретных модулей WAGO I/O это обстоятельство сыграло в пользу применения расширенных 16-канальных версий - модулей 750-1405 и 750-1505. Такое решение позволило оптимизировать число модулей и общую длину конструкции ПЛК. Для цепей 4...20 мА применены стандартные модули 750-455 и 750-555. На рис. 15 изображён



Рис. 15. Шкаф управления с контроллером WAGO



Рис. 16. Внешний вид шкафа управления системы УПСВ

шкаф контроллера ТК с установленной системой WAGO I/O.

Верхний уровень — программно-аппаратные средства дистанционного контроля и управления технологическими процессами на базе компьютеров AdvantiX (рис. 16): APM операто-

ра основной и резервный, АРМ на-

Оборудование АСУ ТП размещено в шкафах компании Rittal. В коммуникационной системе используются удлинитель сети Ethernet компании EtherWAN и сервер последовательных интерфейсов компании Advantech.

Транспортная инфраструктура

Контроллеры серии WAGO I/O часто применяются на самых ответственных участках транспортной инфраструктуры. Примером такого проекта является система рабочего и дежурного освещения перрона одного из аэропортов Поволжья. В рамках реконструкции этой части аэропортового комплекса системный интегратор ООО «Шатл» (г. Казань) был приглашён для разработки программного обеспечения контроллеров силовых щитов и автоматизированного рабочего места диспетчера, проектирования системы связи. А компания «Вьютек» (г. Казань) выполнила окончательные пусконаладочные работы и передала систему дистанционного управления освещением перрона в рабочую эксплуатацию аэропорта.

Объектами управления в данном проекте являлись:

- мачты освещения перрона с лампами рабочего освещения перрона;
- мачты освещения перрона с лампами дежурного освещения;
- лампы заградительных огней.

Структурная схема системы рабочего и дежурного освещения перрона представлена на рис. 17.

Управление освещением должно было производиться с нескольких трансформаторных подстанций, где планировалось разместить по два силовых щита, отдельно на рабочее и дежурное освещение. Было принято решение в каждом щите в качестве устройства управления использовать программируемый контроллер 750-812 серии WAGO I/O, имеющий интерфейс полевой шины стандарта RS-485 и поддерживающий сетевое взаимодействие по промышленному протоколу Modbus. Программная настройка сетевых параметров порта RS-485 предоставила разработчикам возможность определить наилучшую конфигурацию для линии передачи данных. А модульная конструкция контроллера серии WAGO І/О позволила оптимально подобрать необходимый набор модулей дискретного ввода-вывода (рис. 18) на первом этапе модернизации и обеспечить гибкое масштабирование системы управления в будущем. Для реализации обмена данными телеуправления между контроллерами и АРМ диспетчера были задействованы отдельные шкафы связи на каждой трансформаторной подстанции.

После внедрения системы диспетчер, находясь в здании терминала аэропорта, может со своего автомати-

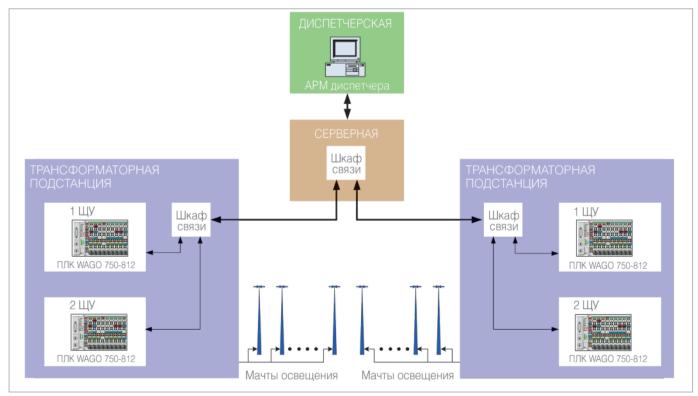


Рис. 17. Структурная схема системы рабочего и дежурного освещения перрона

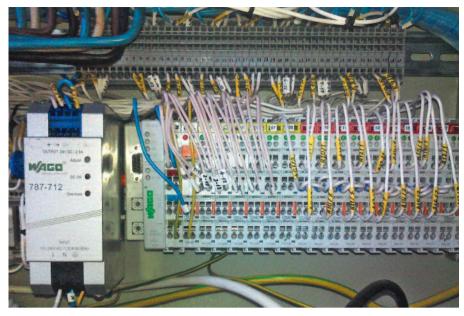


Рис. 18. Контроллер 750-812 в системе управления освещением

зированного рабочего места подавать команды на включение/отключение светильников рабочего/дежурного освещения и заградительных огней, контролировать сигнализацию состояния каждого светильника. Пример одного из экранов APM диспетчера приведён на рис. 19.

Используя приобретённый опыт, специалисты компании «Вьютек» в 2015 году приступили к реализации нового проекта модернизации аэродромной инфраструктуры. Его важной особенностью стало географическое расположение аэропорта в экологически чистом курортном регионе Кавказа.

По аналогии с предыдущим проектом принципы реконструкции системы рабочего и дежурного освещения перрона были применены и здесь, а техническим заданием заказчика уже было предусмотрено использование контроллеров WAGO I/O серии 750-81х. Предполагалось размещение оборудования WAGO /О в силовых шкафах трансформаторных подстанций, где контроллеры решали бы задачи:

- 1) приёма управляющих сигналов на включение/отключение светильников мачт освещения от рабочей станции диспетчера по протоколу Modbus;
- 2) формирования и передачи управляющих сигналов на выходные модули, коммутирующие силовую нагрузку;
- приёма сигнализации состояния светильников мачт освещения на входные модули;

4) передачи сигнализации состояния светильников на рабочую станцию диспетчера по протоколу Modbus.

Здесь стоит упомянуть, что разработка прикладного ПО контроллеров WAGO I/O осуществляется в адаптированном пакете популярной среды программирования CoDeSys. При этом отличительной особенностью адаптации WAGO I/O является автоматическое отображение данных образа процесса (области памяти входов %І и выходов %Q) на регистры Modbus. В ряде случаев это бывает удобно, например, для прямого управления дискретными выходами через Modbus, минуя прикладную программу контроллера. Для реализации обмена данными между верхним уровнем автоматизации и контроллерами WAGO I/O по протоколу Modbus был использован фирменный WAGO I/O Modbus OPC-cepsep.

Разработку автоматизированного рабочего места диспетчера специалисты компании «Вьютек» выполнили с использованием SCADA-пакета Master-SCADA.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Продукция компании WAGO на протяжении многих лет применяется в различных сферах автоматизации. Этот выбор обусловлен высоким уровнем производственного процесса, налаженного внутри компании, и активной политики в области освоения новых программных решений. Новый девиз компании "We Innovate!", который можно перевести как «Мы внедряем инновации!», в полной мере отражает стремление WAGO к применению новых технологий в своих продуктах.

Авторы выражают благодарность за предоставленную информацию Захария В.О., Валиуллину Д.Р. (ООО «КИП-Сервис», Казань), Биктимирову А.М. (ООО «Вьютек», Казань), Николаеву М.В. (АНУ ПАО «Нефтеавтоматика», Альметьевск).

Литература

 А. Деркач, Р. Камалиев, В. Маценко. Примеры решений на базе сенсорных панелей Weintek для АСУ ТП и встраиваемых систем // Современные технологии автоматизации. — 2014. — № 3.

Авторы – сотрудники фирмы ПРОСОФТ Телефон: (495) 234-0636 E-mail: info@prosoft.ru

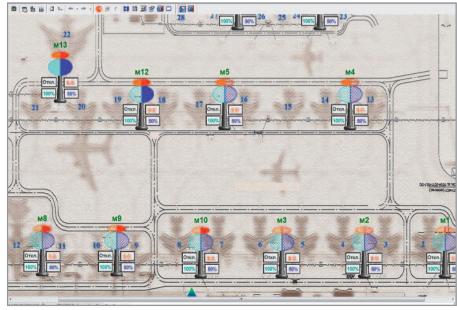


Рис. 19. Экран АРМ диспетчера



Распределённая система ввода-вывода **FASTWEL I/O**

МОРСКОЙ РЕГИСТР
РАЗРЕШЕНИЕ РОСТЕХНАДЗОРА
СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ
РЕЕСТР СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ



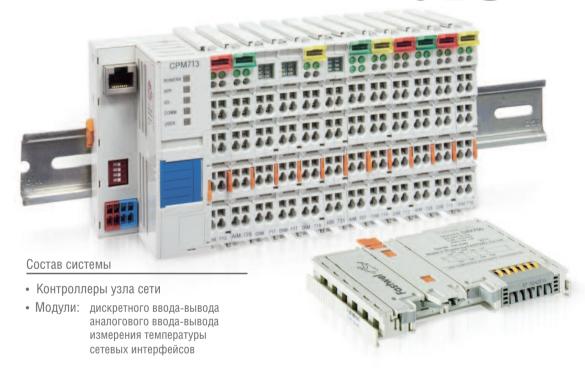












Модульный программируемый контроллер

- 32-разрядный процессор 600 МГц
- Встроенный дисковый накопитель объёмом свыше 100 Мбайт
- Энергонезависимая память 128 кбайт с линейным доступом
- Бесплатная адаптированная среда разработки приложений CoDeSys 2.3
- Часы реального времени
- Сервис точного времени на базе GPS/GLONASS PPS
- Модули ввода-вывода с контролем целостности цепей



CPM71

- Протокол передачи данных CANopen
- Сетевой интерфейс CAN



CPM712

- Протокол передачи данных Modbus RTU, DNP3
- Сетевой интерфейс RS-485



CPM713

- Протокол передачи данных Modbus TCP, DNP3
- Сетевой интерфейс Ethernet



CPM704

- Протокол передачи данных PROFIBUS-DP V1
- Сетевой интерфейс PROFIBUS

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ FASTWEL



 МОСКВА
 Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

 С.-ПЕТЕРБУРГ
 тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru

 ЕКАТЕРИНБУРГ
 тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru

