

Система автоматике газомотокомпрессора на базе ПТК «Неман-Р» с использованием технических средств FASTWEL

Роман Седов, Александр Галочкин

Большинство газомотокомпрессоров, применяемых в ПАО «Газпром», в настоящее время работают под управлением морально устаревших или снятых с производства и поддержки систем автоматике. В этой связи актуальна задача обновления управляющих систем для обеспечения современных требований. В статье рассматриваются особенности построения системы управления двигателем внутреннего сгорания на базе ПТК «Неман-Р», разработанного специалистами ООО Фирма «Калининградгазприборавтоматика», дочернего общества ПАО «Газпром автоматизация», с применением модульных компьютеров и модулей ввода-вывода компании FASTWEL.

ВВЕДЕНИЕ

Газомотокомпрессоры (ГМК) предназначены для сжатия и перекачивания природных или нефтяных газов в системе магистральных газопроводов, на газобензиновых и нефтеперерабатывающих заводах, станциях подземного хранения газа, в промышленных холодильных установках и на других объектах. Газомотокомпрессоры применяются в процессах, где требуется высокая степень сжатия газа при относительно небольшом расходе.

Наиболее широкое распространение на предприятиях ПАО «Газпром» в России и странах бывшего СНГ ГМК получили на дожимных компрессорных станциях (ДКС), использующихся для нужд подземного хранилища газа (ПХГ) [1], где ГМК объединяют в группы для многоступенчатого компримирования.

Технологическая структура ДКС позволяет гибко менять режим и количество задействованных агрегатов в зависимости от нагрузки при сезонном отборе или закачке газа в хранилище, требуя от автоматике скоординированного управления группой агрегатов. Ещё одним применением ГМК являются установки искусственного холода (УИХ), в которых осуществляется процесс двухступенчатого компримирования паров хладагента-пропана с целью

его последующего дросселирования и охлаждения.

Парк ГМК ПАО «Газпром» насчитывает более 100 агрегатов [1], задействованных на ПХГ и установках искусственного холода. Агрегаты оснащались системами автоматике «КУРС», «Компрессор», позже «Декада», которые в настоящий момент устарели и сняты с производства.

С точки зрения нормативной базы ПАО «Газпром», газомотокомпрессор рассматривается как разновидность га-

зоперекачивающего агрегата, то есть на системы автоматике ГМК распространяются общие технические требования, предъявляемые к системам автоматического управления (САУ) ГПА [2]. Специфика управления ГМК заключается в попеременном процессе подачи топлива и зажигания в каждом блоке цилиндров двухтактного двигателя внутреннего сгорания в зависимости от положения коленчатого вала. Стабильная работа двигателя возможна только при точном и своевременном управлении



Рис. 1. Газомотокомпрессор типа 10 ГКН

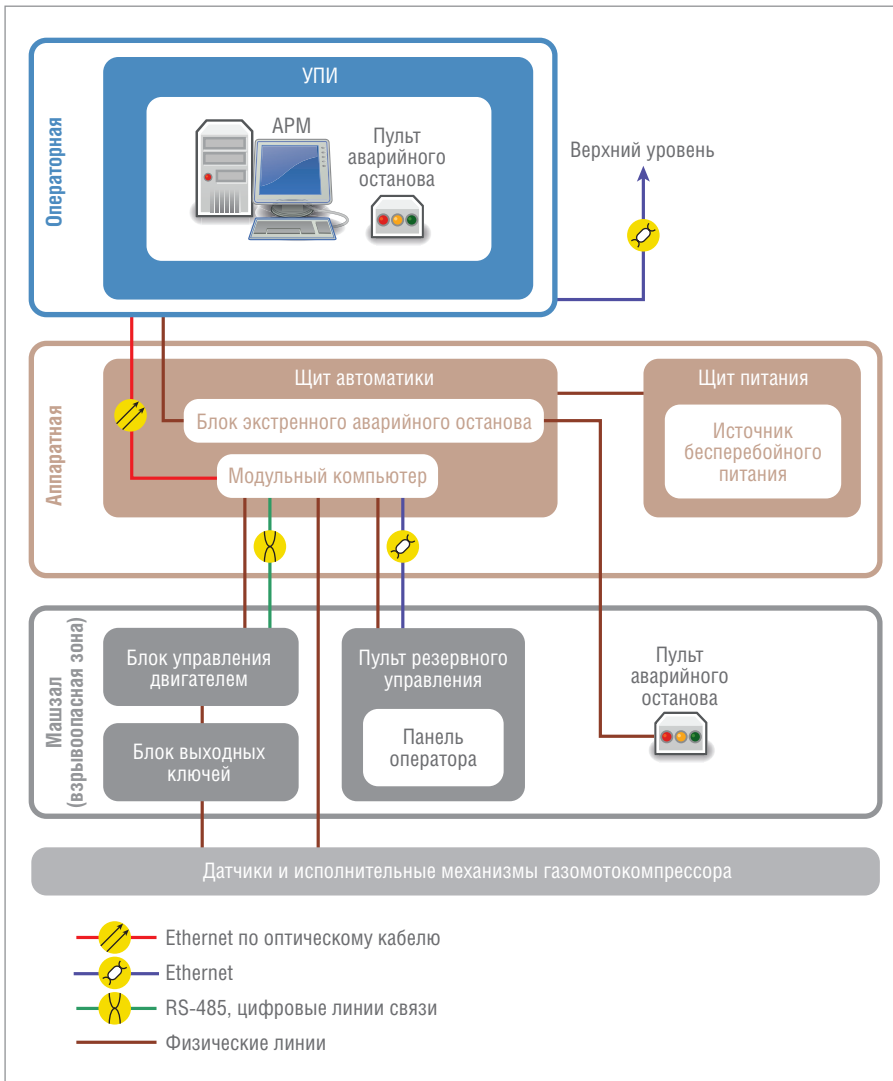


Рис. 2. Структурная схема САУ ГМК

каждым цилиндром. При номинальной скорости вращения вала 300 об/мин на один оборот приходится 200 мс. За это время система должна успеть пять раз включить и выключить зажигание в соответствующей группе цилиндров и продиагностировать наличие искры.

Капитальный ремонт САУ ГМК

Для капитального ремонта САУ ГМК с целью восстановления заводских характеристик системы в ООО Фирма «КГПА» разработана микропроцессорная система автоматики «Неман-Р-20-35» на базе российского программно-технического комплекса (ПТК) «Неман-Р» [3, 4]. САУ ГМК интегрируется в информационное пространство предприятия с учётом соблюдения требований информационной безопасности (ИБ), предъявляемых к опасным промышленным объектам [5].

Разработка системы проводилась для агрегата типа 10 ГК Вуктыльского ГПУ ООО «Газпром добыча Краснодар». Га-

зомотокомпрессор типа 10 ГК (рис. 1) состоит из двухтактного газового двигателя мощностью 735 кВт с V-образным расположением цилиндров и поршневого компрессора двойного действия с цилиндрами, расположенными гори-

зонтально. Двигатель и компрессор имеют общую фундаментальную раму и коленчатый вал [6].

САУ ГМК (рис. 2) представляет собой комплекс программно-технических средств, включающий в себя щиты автоматики, щит питания, автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора, пульт резервного управления, взрывозащищённый пульт аварийного останова (АО). Для цеха предусмотрено решение с выводом управления несколькими ГМК на резервированное АРМ оператора с ведением архивов параметров на станционном сервере.

Щит автоматики САУ ГМК выполняет общесистемные функции контроля, защиты и управления двигателем. Система реализована на модульном компьютере МК150 производства FASTWEL и модулях распределённой системы ввода-вывода FASTWEL I/O (рис. 3). Защищённая операционная система реального времени «Нейтрино» обеспечивает требуемое быстродействие и отказоустойчивость комплекса.

Основные функции САУ ГМК:

- дистанционное управление исполнительными механизмами ГМК;
- автоматизированная проверка защит, проверка пусковой готовности;
- реализация технологических защит ГМК;
- автоматическое управление ГМК во всех режимах работы;
- экстренный аварийный останов ГМК при отказе программно-технических средств;
- предоставление оперативной информации об основных режимах работы агрегата;

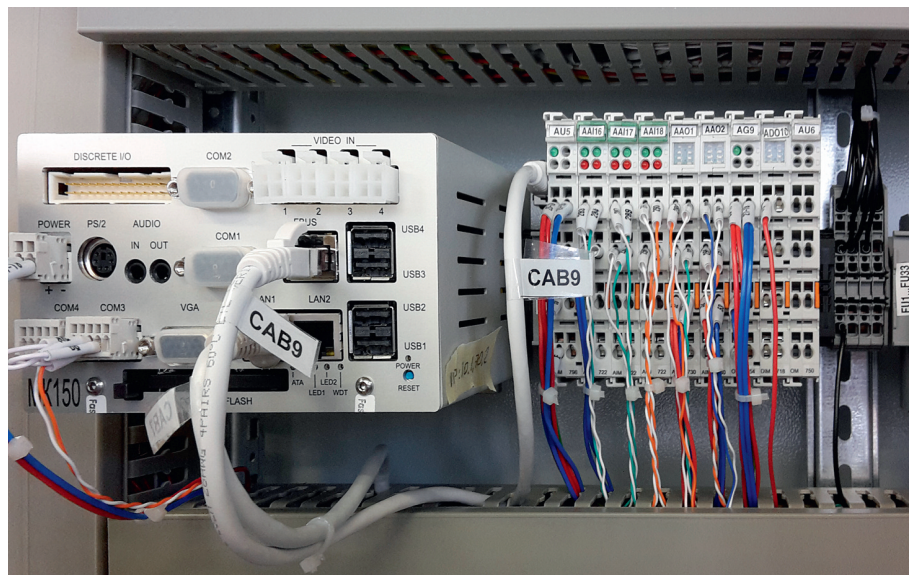


Рис. 3. Вычислитель FASTWEL МК150 и модули FASTWEL I/O

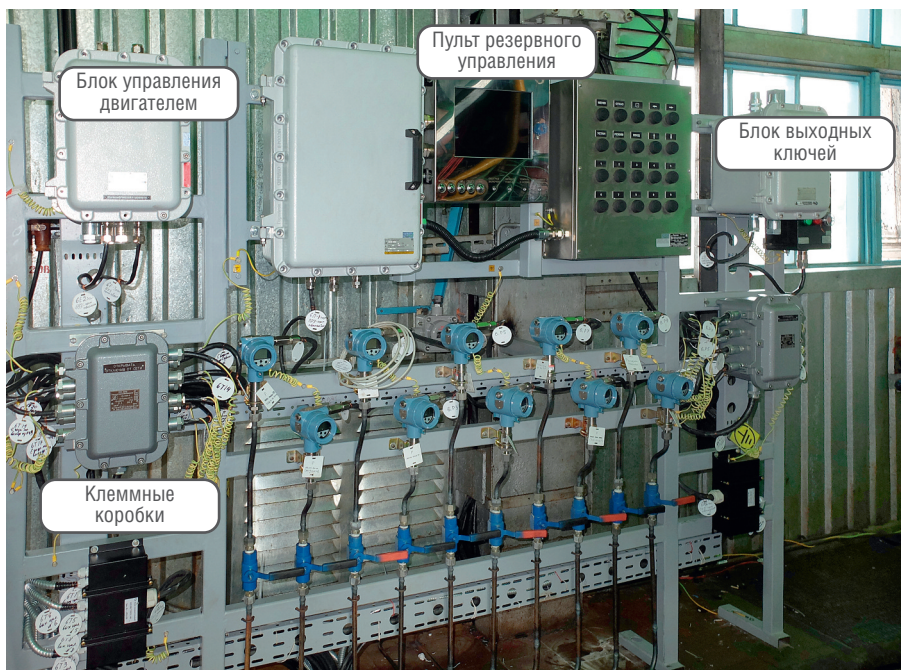


Рис. 4. Расположение блоков в машинном зале

- регистрация технологических параметров агрегата, аварийной, предупредительной и технологической сигнализации;
- обмен информацией со смежными информационно-управляющими системами через порт последовательной связи RS-485 или по сети Ethernet.

Блок управления зажи́ганием

В состав САУ ГМК входит блок управления двигателем (БУД), выполняющий функции топливного регулирования, формирования импульсов зажигания и функции диагностики рабо-

ты системы зажигания. Сформированные в БУД импульсы усиливаются в блоке выходных ключей (БВК) и подаются на катушки зажигания. Микроконтроллер БУД обеспечивает плавный пуск агрегата и его останов по команде оператора, ведёт подсчёт пропусков зажигания по каждому цилиндру, а также формирует массив диагностических данных для эксплуатационного персонала. Система позволяет диагностировать отказы, связанные с обрывом и коротким замыканием в высоковольтной и низковольтной частях системы зажигания, управлять углом опережения зажигания с требуемой скоростью.

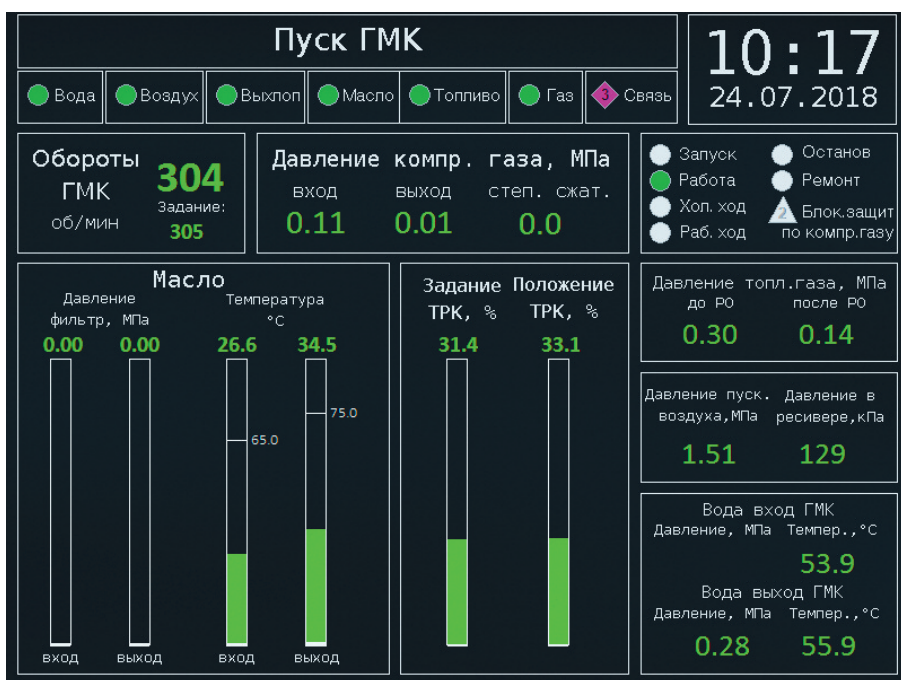


Рис. 5. Интерфейс пульта резервного управления ГМК

Блоки БУД и БВК являются собственной разработкой ООО Фирма «КГПА».

Конструктивно блок управления двигателем и блок выходных ключей выполнены во взрывозащищённом исполнении типа взрывонепроницаемая оболочка Exd, имеют расширенный диапазон рабочих температур $-40...+70^{\circ}\text{C}$ и расположены на раме в машинном зале в непосредственной близости от двигателя (рис. 4).

Интерфейс пользователя

На одной раме с БУД и БВК смонтирован пульт резервного управления, который предназначен для контроля работы ГМК по месту, а также для выполнения сервисных и регламентных работ. Пульт резервного управления выполнен на базе вычислителя МК150, выполняющего прикладную программу связи с подсистемами САУ ГМК и реализующую графический интерфейс пользователя на цветном взрывозащищённом мониторе с разрешением 800×600 точек (рис. 5).

Основным рабочим местом сменного персонала является АРМ оператора, выполненное на базе системного блока промышленного исполнения серии AdvantiX IPC. Прикладное ПО АРМ разработано на базе программного пакета SCADA-системы МастерСКАДА 3.9 с модулем информационной безопасности. Решения АРМ оператора (рис. 6) САУ ГМК основаны на типовых решениях линейки агрегатной автоматики «Неман-Р-20» [7].

Заключение

САУ ГМК «Неман-Р-20-35» разработки ООО Фирма «КГПА» внедрена в Вуктыльском газопромысловом управлении – филиале ООО «Газпром добыча Краснодар». Модернизируемые газомотокомпрессоры находятся в составе установки искусственного холода, располагающейся на территории Центра комплексной подготовки газа и конденсата. В 2017 году введены в эксплуатацию две системы, в 2018 году планируется установка ещё двух систем.

САУ ГМК после капитального ремонта полностью интегрирована в систему диспетчерского контроля объектов Вуктыльского ГПУ и обеспечивает требуемые характеристики работы газомотокомпрессоров с учётом новейших отраслевых стандартов.

Новая модификация агрегатной автоматики «Неман-Р-20-35» пополнила



Make the Invisible Visible™

GENESIS 64™

Новые возможности для развития бизнеса



- ▶ Современная система диспетчерского управления и сбора данных
- ▶ Надежная передача данных по OPC UA
- ▶ Прекрасный уровень визуализации
- ▶ Интеграция с Microsoft Bing, Google Maps и ESRI
- ▶ Снижение эксплуатационных расходов на обслуживание объекта
- ▶ ПО сертифицировано для Windows 10, Windows 8, Windows Server 2012, Windows Server 2016
- ▶ Поддержка данных OPC UA, OPC DA, A&E, HDA, BACnet, SNMP



Winner
Microsoft Partner
2017 Partner of the Year
Application Development Award

Winner
Microsoft Partner
2018 Partner of the Year
Manufacturing Award

PROSOFT®
WWW.PROSOFT.RU
ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

МОСКВА	(495) 234-0636	info@prosoft.ru
С.-ПЕТЕРБУРГ	(812) 448-0444	info@spb.prosoft.ru
АЛМА-АТА	(727) 321-8324	sales@kz.prosoft.ru
ВОЛГОГРАД	(8442) 391-000	volgograd@regionprof.ru
ВОРОНЕЖ	(920) 402-3158	chikin@regionprof.ru
ЕКАТЕРИНБУРГ	(343) 356-5111	info@prosoftsystems.ru
КАЗАНЬ	(843) 203-6020	kazan@regionprof.ru
КРАСНОДАР	(861) 224-9513	krasnodar@regionprof.ru

Н. НОВГОРОД	(831) 215-4084	n.novgorod@regionprof.ru
НОВОСИБИРСК	(383) 202-0960	nsk@regionprof.ru
ОМСК	(3812) 286-521	omsk@regionprof.ru
ПЕНЗА	(8412) 49-4971	penza@regionprof.ru
САМАРА	(846) 277-9166	samara@regionprof.ru
УФА	(347) 292-5216	ufa@regionprof.ru
ЧЕЛЯБИНСК	(351) 239-9360	chelyabinsk@regionprof.ru



Реклама

линейку продукции на базе ПТК «Неман-Р», позволяя предложить полный спектр решений для автоматизации объектов топливно-энергетического комплекса. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Аналитика и исследования ассоциации «Новые технологии газовой отрасли»: Аналитический отчет. – Выпуск 2 [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://newgaztech.ru/upload/%D0%90%D0%9D%D0%90%D0%9B%D0%98%D0%A2%D0%98%D0%9A%D0%90%202.pdf>.
2. Система автоматического управления газоперекачивающими агрегатами. Общие технические требования. – М.: ОАО «Газпром», 2006.
3. Сальников С.В., Седов Р.А. Российский программно-технический комплекс «Неман-Р» для сложных технологических объектов транспорта газа // Газотурбинные технологии. – 2017. – № 1.
4. Сальников С.В., Сарма Р.Е., Кислый Е.А. Построение интегрированной системы управления АГНКС // Транспорт на альтернативном топливе. – 2017. – № 2.
5. Об утверждении требований к обеспечению защиты информации в автоматизированных системах управления производственными и технологическими процессами на критически важных объектах, потенциально опасных объектах, а также объектах, представляющих повышенную опасность для жизни и здоровья людей и для окружающей природной среды: приказ ФСТЭК России от 14.03.2014 г. № 31 [Электронный ресурс] // Режим

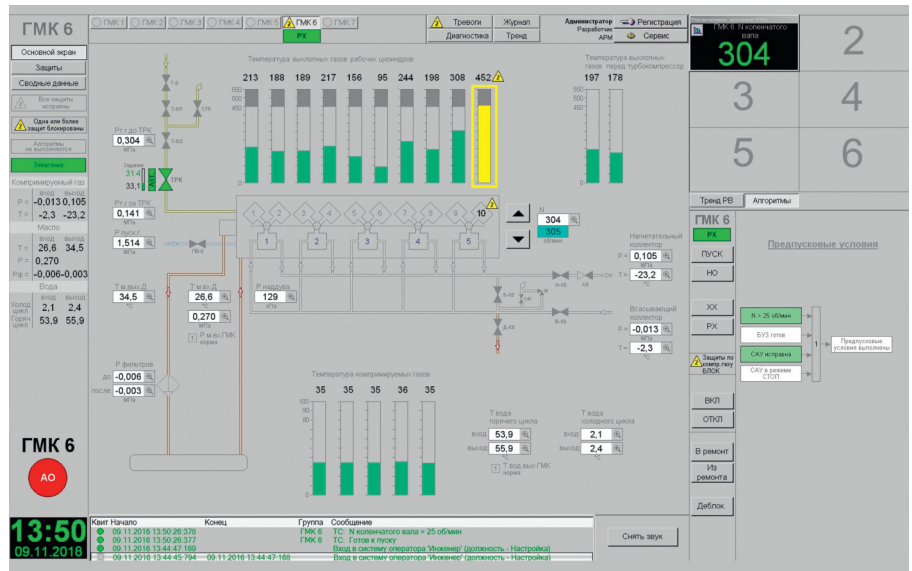


Рис. 6. Основной экран АРМ ГК6

доступа: <https://rg.ru/2014/08/06/fstek-dok.html>.

6. Газомотокомпрессор типа 10 ГК: рук. по эксплуатации № 9610-1000РЭ. – Н. Новгород: завод «Двигатель революции», 1980.
7. Веселуха Г.Л., Седов Р.А., Кабыш С.А. Передовой опыт реализации проектов АСУ ТП на МастерСКАДА // Автоматизация и ИТ в энергетике. – 2016. – № 3.

доставки: <https://rg.ru/2014/08/06/fstek-dok.html>.




**ЛЕГКО МОНТИРУЕМАЯ
ВЫСОКОТОЧНАЯ
СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЙ**

- Датчики деформации
- Стержневые датчики силы
- Распределительные коробки
- Измерительные преобразователи
- Индикаторы
- Монтажные комплекты
- Заказные разработки и шеф-монтаж








ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

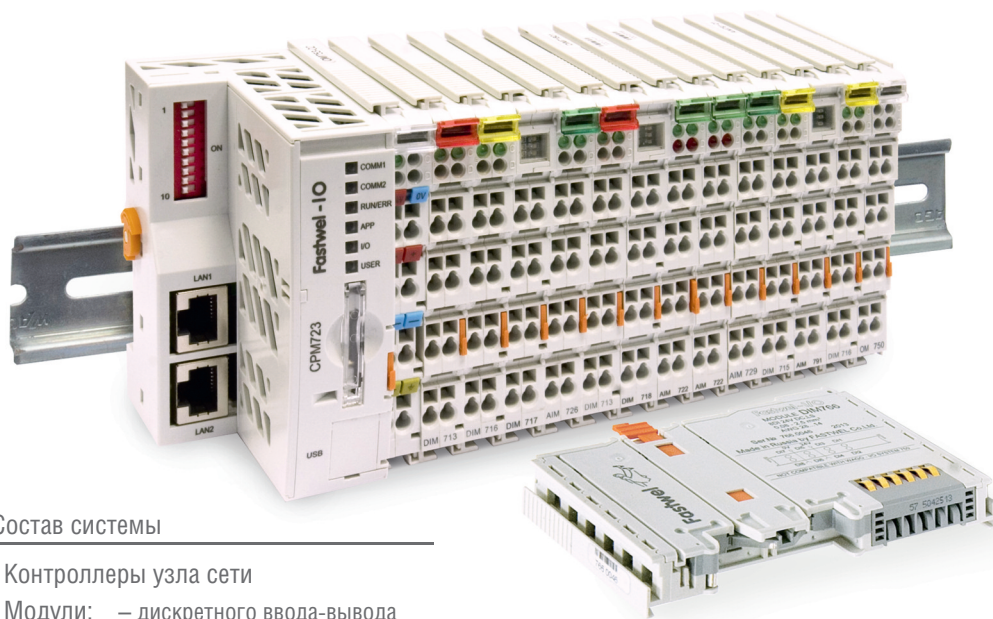
WWW.PROSOFT.RU



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

МОРСКОЙ РЕГИСТР
ПОЖАРНЫЙ СЕРТИФИКАТ
СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ
РЕЕСТР СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

-40...+85°C



Состав системы

- Контроллеры узла сети
- Модули:
 - дискретного ввода-вывода
 - аналогового ввода-вывода
 - измерения температуры
 - сетевых интерфейсов

Модульный программируемый контроллер

- Процессоры 500/600 МГц
- Встроенный и внешний флэш-накопители объёмом до 32 Гбайт
- Энергонезависимая память 128 кбайт с линейным доступом
- Бесплатная адаптированная среда разработки приложений CODESYS
- Часы реального времени
- Сервис точного времени на базе GPS/GLONASS PPS
- Модули ввода-вывода с контролем целостности цепей



- CPM711**
- 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



- CPM723**
- Протоколы передачи данных Modbus TCP/RTU
 - Сетевой интерфейс 2xEthernet

