

# Структурные особенности ПТК на базе единой цифровой сети



В статье рассматривается ПТК «Торнадо-N», разработку которого завершила компания «Модульные Системы Торнадо». Описывается технический функционал ПТК, обоснована возможность использования разработки для построения систем автоматизации больших объектов в теплоэнергетике.

Институт Автоматики и Электрометрии СО РАН,  
ЗАО «МСТ», г. Новосибирск

Основой автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) являются программно-технические комплексы (ПТК). ПТК включают в себя следующие основные элементы: контроллеры, серверы, рабочие станции и т. д. Эти элементы составляют разные уровни и подсистемы, при этом связь между элементами на каждом уровне организована, как правило, по-своему. Обмен данными между устройствами в различных подсистемах распределенной АСУ обычно происходит только через сети вышестоящего уровня или другие промежуточные элементы.

Так, в контроллере можно выделить устройства ввода/вывода, устройства обработки (процессоры), сетевые и периферийные интерфейсы, которые взаимодействуют в рамках контроллера каким-то определенным способом. Если в системе несколько контроллеров, то получение информации контроллером о переменной, подключенной к другому контроллеру, осуществляется через вышестоящую сеть, объединяющую контроллеры. Понятно, что такое взаимодействие значительно медленнее, чем получение

данных от собственного УСО. Кроме того, передача сетевых переменных между контроллерами является очень ответственной и должна быть строго детерминирована, так как переменные участвуют в алгоритмах управления технологическим объектом управления (ТОУ). Часто в ПТК для межконтроллерного взаимодействия организуют сеть, отдельную от других сетей. Контроллеры приходится тщательно компоновать, с тем чтобы основные переменные, относящиеся к одному функциональному узлу ТОУ, попадали в один контроллер (рис. 1).

Совершенно другие возможности открывает одноуровневая архитектура, при которой все элементы системы, включая и внутренние элементы контроллеров, объединены общей скоростной шиной. Таким образом, элементами ПТК становятся не контроллеры, а их составные части – УСО, процессорные устройства и другие интерфейсные устройства, входившие обычно в состав контроллера. Можно говорить о переходе от системы контроллеров к однородной среде управления. В качестве сетевой среды предлагается использовать локальную сеть Fast Ethernet. Такая

структура ПТК позволяет любым устройствам в системе обмениваться данными напрямую, а не через сети вышестоящего уровня, как это организовано в большинстве современных распределенных СУ.

Сеть Ethernet уже давно и успешно применяется в качестве магистрали верхнего уровня ПТК. Использование ее также для соединения УСО с процессорными блоками контроллеров позволяет построить подлинно распределенную систему, в которой УСО и процессор не должны быть соединены в рамках одной конструктивной единицы. Прямое подключение устройств ввода/вывода в общесистемную магистраль Ethernet позволяет создать одноуровневую архитектуру, в которой контроллер как таковой перестает существовать в своем привычном виде.

Именно по такому принципу построен новый ПТК «Торнадо-N», разработку которого завершила компания «Модульные Системы Торнадо». ПТК «Торнадо-N» построен на основе моносетевой архитектуры и может быть использован для построения систем автоматизации больших объектов в теплоэнергетике.

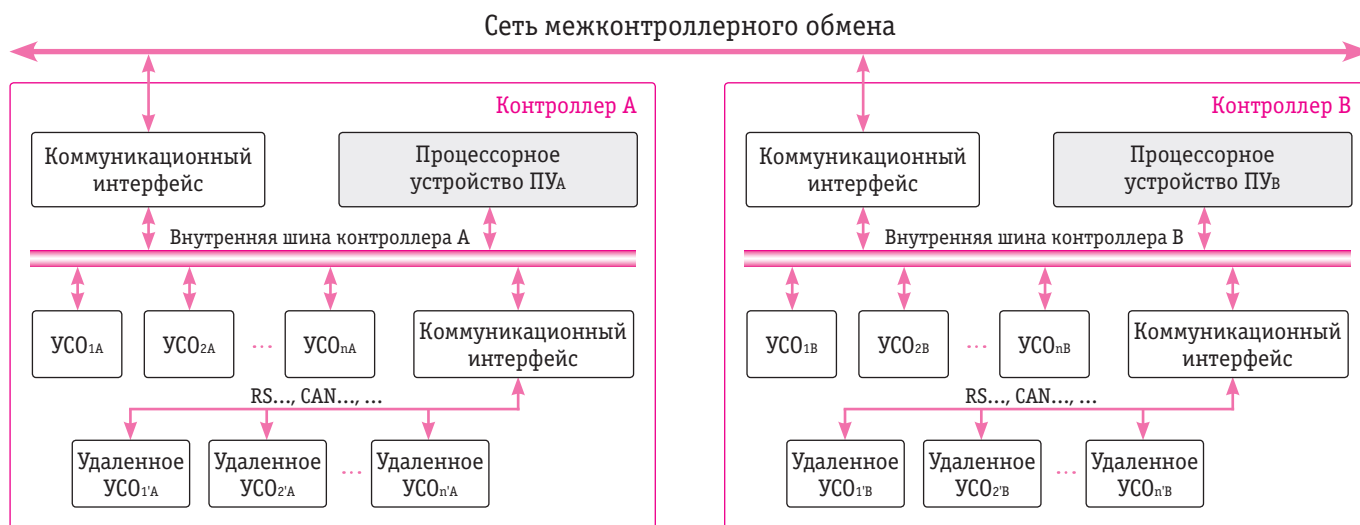


Рис. 1. Структурная схема нижнего (контроллерного) уровня ПТК на базе традиционных контроллеров

Такое решение приводит к ряду важных преимуществ:

- ▶ устройство обработки, выполняющее алгоритмы управления ТОУ или его частью, может быть не только схемотехническим, но и виртуальным: фактически это программа, которая может быть установлена на любом компьютере системы;
- ▶ данные любого модуля ввода/вывода становятся доступны для любого устройства обработки;
- ▶ один из трудоемких этапов проектирования ПТК — компоновка контроллеров — становится ненужным, поскольку функции контролле-

ров, их структура и состав становятся программно конфигурируемыми — компоновать можно исходя из условий минимизации кабельных связей, удобства монтажа и эксплуатации, разделения технологических потоков и других соображений, не связанных условиями компоновки ПТК;

- ▶ система становится более отказоустойчивой, поскольку функции отказавшего элемента может взять на себя другой элемент;
- ▶ отменяются ограничения, связанные с глубиной резервирования, т.е. степень резервирования может быть больше двух;

- ▶ в качестве среды передачи данных можно использовать различные варианты: медные или оптоволоконные кабели, беспроводную связь;

- ▶ надежность работы достигается за счет возможности дублирования информационной магистрали;
- ▶ практически отсутствуют ограничения по расширению, система легко масштабируется;
- ▶ система обладает улучшенными эксплуатационными и метрологическими характеристиками по сравнению со многими современными аналогами;

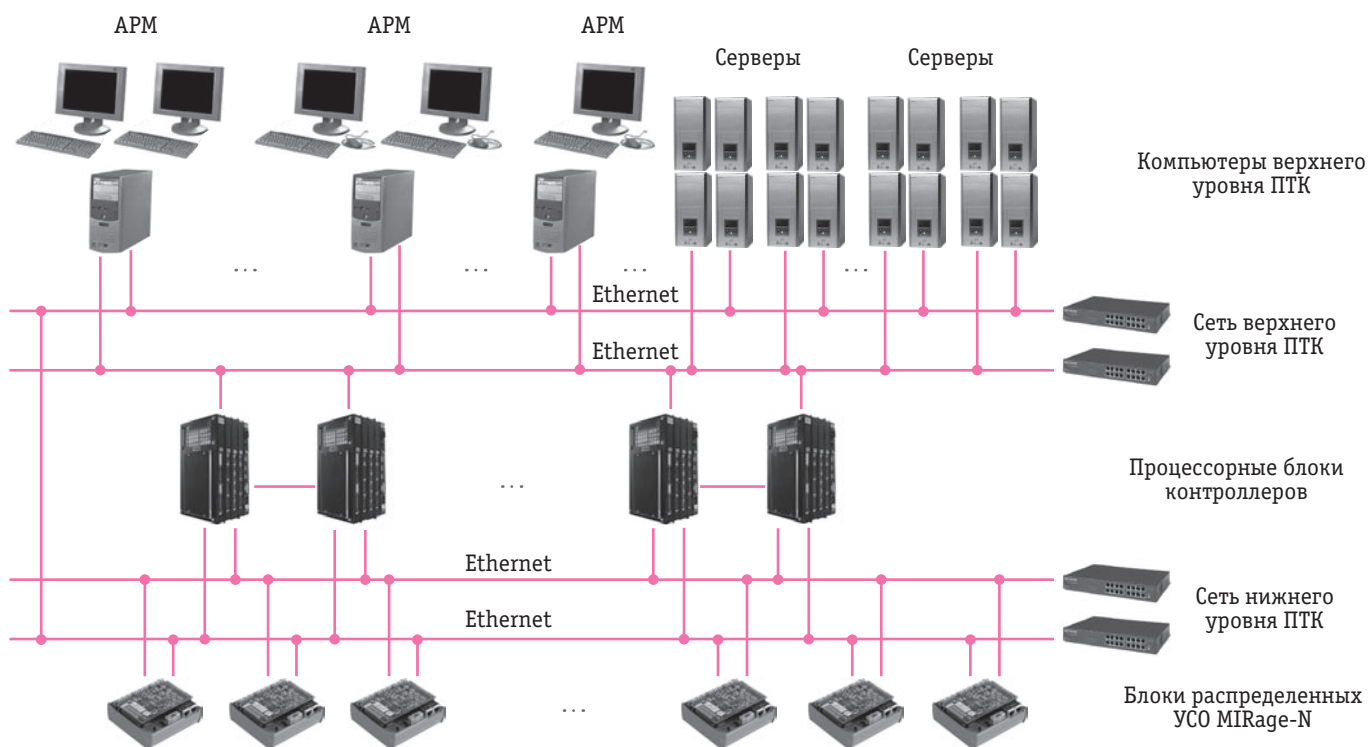


Рис. 2. Структура сети в ПТК «Tornado-N» (4 порта Ethernet)

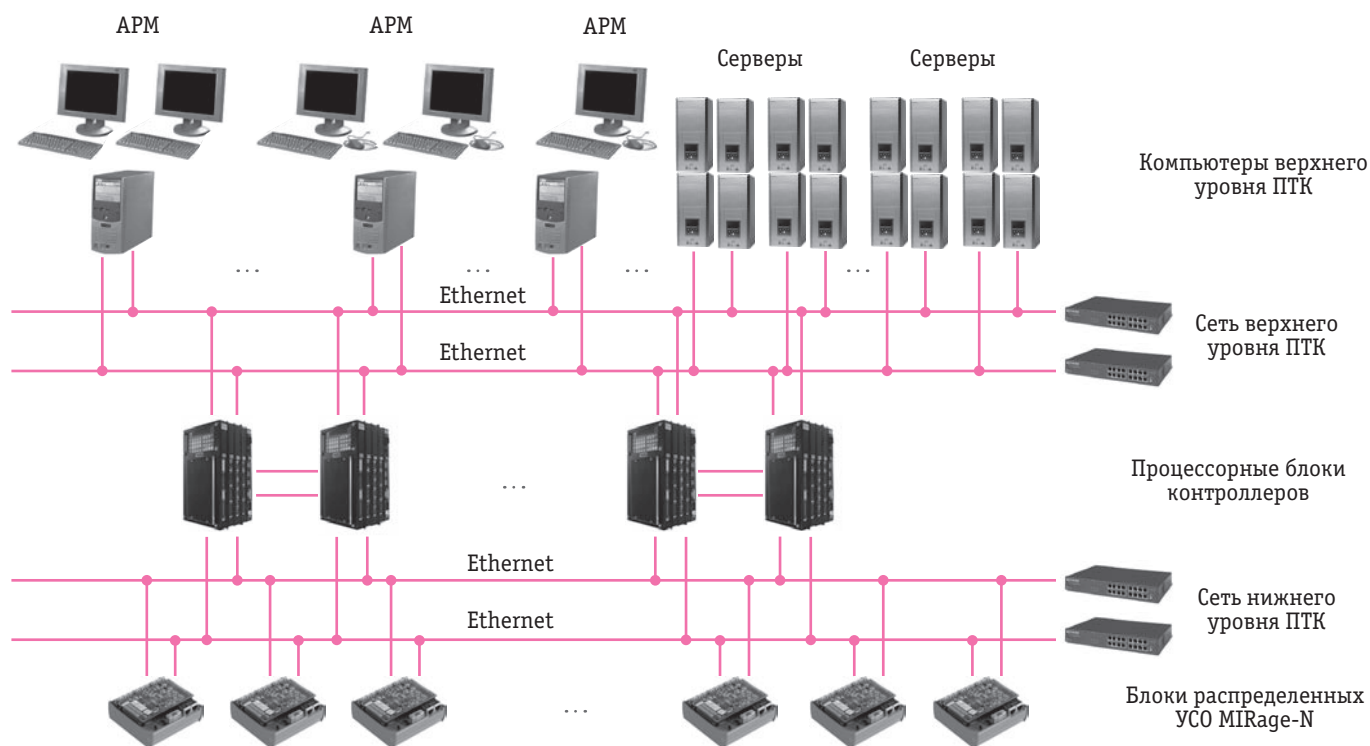


Рис. 3. Структура сети в ПТК «Tornado-N» (6 портов Ethernet)

► модули заменяются безударно, без демонтажа полевых кабелей;

► система может быть расширена без значимой модификации действующей части;

► цикл опроса всех устройств фиксированный, он конфигурируется на устройстве обработки, минимальная длительность цикла составляет 2 мс.

Модули MIRage-N используются в качестве УСО в составе ПТК «Торнадо-N» с интерфейсом Ethernet и выполняют следующие функции: электрическое сопряжение с полевыми устройствами посредством полевых кабелей, преобразование аналоговых сигналов в цифровую форму, преобразование управляющих воздействий в физические величины, нормирование и самодиагностику, проверку данных на достоверность и обмен информацией с устройством обработки.

В качестве устройств обработки в больших ПТК используются высокопроизводительные ком-

пьютеры, имеющие несколько портов Ethernet. Для построения эффективных, отказоустойчивых и высокопроизводительных структур требуется наличие у устройства обработки не менее четырех портов Ethernet. В ПТК «Торнадо-N» применяется промышленные компьютеры ARK-3382 фирмы Advantech. Устройства обработки в структуре ПТК «Торнадо-N» образуют дублированную структуру: один компьютер является рабочим, второй – резервным. Каждый компьютер имеет четыре независимых интерфейса Ethernet: один только для взаимодействия с УСО, второй для связи с верхним уровнем ПТК, третий из них используются как дублирующий для опроса блоков УСО и связи с верхним уровнем ПТК, четвертый – для обмена данными между рабочим и резервным компьютерами (рис. 2). Компьютеры синхронизированы, переключение с рабочего на дублирующий произ-

ходит безударно. Время переключения конфигурируется.

Структура, основанная на 4-х портах Ethernet, является компромиссной и минимальной для реализации полнофункционального сетевого взаимодействия. Для полноценной структуры сетевого взаимодействия требуется шесть независимых портов Ethernet (рис. 3).

Объединение единой цифровой сетью всех элементов системы – это подлинно инновационный подход к проектированию АСУТП, дающий разработчику новую степень свободы. В результате возникает система, в которой реализованы все достоинства шины Fast Ethernet: универсальность; высокая производительность; малое и предсказуемое время прохождения сигнала; адресность передачи информации; простота настройки. Есть большая вероятность, что в будущем именно такая технология будет применяться наиболее широко для построения ПТК различных промышленных объектов.

С.В. Сердюков, к.т.н., с.н.с, руководитель ИЦ№ 6  
Института Автоматики и Электрометрии СО РАН,  
А.А. Дорошкин, ведущий инженер ЗАО «МСТ»,  
тел.: (383) 363-3800,  
e-mail: info@tornado.nsk.ru