

МУЛЬТИПЛАТФОРМЕННЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РАСПРЕДЕЛЁННЫЕ ТИПОВЫЕ СИСТЕМЫ «МИРТС» – НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Часть 2. Типовые решения

В.А. МЕНДЕЛЕВИЧ (АО «НВТ-Системы»)

НВТ
СИСТЕМЫ

В статье описан новый продукт АО «НВТ-Системы» – Мультиплатформенные интеллектуальные распределённые типовые системы «МИРТС», представляющие собой развитие традиционного ПТК. В части 2 статьи представлены типовые решения и типовые структуры АСУ ТП на базе «МИРТС».

Ключевые слова: МИРТС; АРМ; АСУ ТП; MES/ERP; контроллеры АРКС400, REGUL, ТРЭИ, ОВЕН, Армконт, Siemens Simatic S7; SoftLogic; SCADA; CodeSys v3.5; АРКС; САРГОН; протоколы OPC DA, OPC HDA, Modbus TCP, Modbus RTU; GSM; IoT.

В предыдущей части [1] были рассмотрены принципы построения мультиплатформенной системы «МИРТС» и достоинства включённых в неё контроллеров различных производителей. Однако, для эффективного использования этих достоинств в создаваемых АСУ ТП, необходимо разработать соответствующие типовые конструкции и решения по их применению.

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ «МИРТС» ПО ВВОДУ/ВЫВОДУ СИГНАЛОВ И УПРАВЛЕНИЮ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ

Типовой шкаф мультиплатформенной системы «МИРТС» предназначен для размещения контроллерного и связанного с ним оборудования в соответствии с требованиями, предъявляемыми к элементу распределённой системы ответственного управления.

Контроллерный шкаф ШК МИРТС

Типовой контроллерный шкаф «МИРТС» («ШК МИРТС», рис. 1) предназначен для размещения контроллеров и модулей, реализующих входное и выходное преобразование аналоговых и дискретных сигналов различного типа и уровня. Он является достаточно типичным представителем класса контроллерных шкафов, но имеет ряд важных особенностей, обеспечивающих удобство его использования в распределённых системах:

- 1. Компактность.** Односторонний шкаф исполнения IP54 выпускается в двух формах: 800×400×2000-2200 мм напольного исполнения или 800×400×1200-1600 мм навесного исполнения. Небольшие габариты в сочетании с односторонним обслуживанием обеспечивают возможность установки ШК МИРТС на тесных площадках в непосредственной близости от технологи-



Рис. 1.
Контроллерный шкаф ШК МИРТС

ческого оборудования или на тесных щитах управления. Одностороннее размещение обеспечивает также наглядность, простоту доступа и удобство проверки правильности внутришкафной коммутации.

2. **Исключение кроссовых компонентов.** Конструкция ШК МИРТС обеспечивает ввод и вывод сигналов всех типов без внешних кросс-шкафов и шкафов-преобразователей. Конструкция модулей АРКС400 и Армконт позволяет отказаться также и от внутришкафной коммутации сигнальных проводов на дополнительных клеммниках (объектовый сигнальный кабель подключается непосредственно на модули). Исключение кроссовых компонентов позволяет увеличить полезное пространство в шкафу и повысить надёжность коммутации сигналов.
3. **Высокая плотность компоновки.** Продуманная конструкция контроллерных модулей МИРТС позволяет разместить в компактном одностороннем шкафу до 4-х DIN-реек, а отсутствие дополнительных кроссовых компонентов – установить на каждой рейке до 8-ми модулей аналогового ввода-вывода или до 12-ти модулей-преобразователей дискретных сигналов. Это позволяет ввести/вывести в шкаф до 384-х сигналов. При площади пола стандартного ШК МИРТС 0,32 м², достигается исключительно высокая плотность размещения входных и выходных сигналов 1200 сигналов/м². Она ограничена физической толщиной сигнальных кабелей и позволяет максимально эффективно использовать площадь, выделенную для размещения средств автоматизации.
4. **Встроенная система бесперебойного питания** от двух источников $\sim 220\text{ В}/=220\text{ В}$ с практически мгновенным АВР (<1 мс) и без использования ИБП (оно недопустимо при температуре выше 40 °С). Классическим для опасных объектов является использование как основного электропитания 220 В переменного тока, а как резервного – 220 В постоянного тока. Однако, при отсутствии на объекте источника питания $=220\text{ В}$ может использоваться второй (независимый) источник $\sim 220\text{ В}$ – универсальные входные блоки питания ШК МИРТС могут быть запитаны напряжением как постоянного, так и переменного тока. Бесперебойным питанием обеспечиваются как компоненты шкафа контроллера (контроллеры, модули УСО, сетевые коммутаторы и т.п.), так и подключаемые к шкафу датчики.

5. **Отсутствие принудительной вентиляции при работе в температурном диапазоне $-40\div+60\text{ }^\circ\text{C}$** неограниченное время, обеспечиваемое специальным подбором всех компонентов шкафа, малопотребляющим исполнением преобразователей напряжения и т.д. Это позволяет размещать и длительно эксплуатировать ШК МИРТС в условиях сильно загрязнённых и запылённых цехов. В том числе, в котельных отделениях угольных электростанций.

6. **Полная автономность** шкафа с возможностью установки на расстоянии до 1,2 км от остальных шкафов. Автономность обеспечивается встроенной системой бесперебойного электропитания, использованием резервированной сети связи дальнего действия (с электрическим интерфейсом RS-485, или оптическим интерфейсом) и рядом других мер.

Приведённые количественные характеристики достигаются при использовании процессорных модулей, аналоговых модулей УСО и клеммных модулей-преобразователей АРКС400 [1]. С другими контроллерами показатели будут несколько ниже, но принципиальная структура не изменится, если будут активно использоваться универсальные компоненты АРКС400 – модули питания и клеммные модули-преобразователи, совместимые с большинством контроллеров, включённых в МИРТС [1].

Размещение ШК МИРТС в непосредственной близости от объектов управления позволяет значительно уменьшить стоимость и сроки внедрения АСУ ТП за счёт экономии количества кабеля, монтажных материалов и монтажных работ. При применении контроллеров REGUL500 и Simatic S7 шкафы с процессорными модулями лучше размещать на щите управления с климат-контролем и защитой от помех, шкафы с модулями УСО могут быть размещены вблизи автоматизируемого оборудования.

Интеллектуальная соединительная коробка СК МИРТС

Интеллектуальная соединительная коробка СК МИРТС (рис. 2) является предельным



Рис. 2.
Интеллектуальная СК МИРТС

случае приближения контроллерного шкафа к датчику – она представляет собой малогабаритный шкаф 300×400×210 мм защищённого исполнения (IP65), установленный непосредственно на стенд датчиков расход/давление/уровень, или в непосредственной близости от размещения датчиков различного типа. В том числе, датчиков термодпар и термосопротивлений. Внутри СК МИРТС размещаются один-два модуля ввода аналоговых сигналов АРКС400 или Армконт (до четырёх при увеличении габаритов на 30%) и система бесперебойного питания модулей и подключённых к ним датчиков с индивидуальной гальванической развязкой каналов. СК МИРТС предназначена для установки вместо классической соединительной коробки, традиционно используемой для перекоммутации провода, выходящего с датчика, на магистральный сигнальный кабель 1-1,5 мм². Возможность такой установки обеспечивается высокими показателями температурной и электромагнитной устойчивости модулей АРКС400 – по показателям устойчивости они не уступают датчикам стандартного исполнения. Важную роль для возможности “упаковки” модулей в малогабаритный шкаф играют компактность модулей и их конструкция, обеспечивающая замену модуля без отсоединения проводов.

Высокая надёжность сбора данных обеспечивается дублированием цифрового интерфейса связи СК МИРТС с контроллером и дублированием линии питания СК с организацией внутри СК мгновенного АВР. При удалении СК от контроллера до 250 м время опроса модуля составляет 1 мс.

Интеллектуальный стенд датчиков представляет собой стандартный стенд датчиков расход/давление/уровень, на котором смонтирована СК МИРТС с подключением к ней сигналов от этих датчиков. Важными свойствами интеллектуального стенда датчиков является повышение уровня заводской готовности и качества монтажа – стенд может быть заранее собран и налажен на заводе, или в мастерской на территории электростанции, а по достижении строительной готовности выставлен на площадку с подключением импульсных трубок и дублированных линий питания и цифровой сети.

В СК МИРТС можно также использовать модули контроллеров ТРЭИ и ОВЕН при некотором увеличении габаритов шкафа СК. С модулями ОВЕН сетевая связь с контроллером становится нерезервированной.

Применение СК МИРТС и интеллектуальных стендов датчиков позволяет практически полностью исключить использование в АСУ ТП медного и компенсационного кабеля для ввода сигналов измерений. В следствии этого происходит:

- многократное сокращение количества монтажных материалов и объемов монтажных работ;
- ускорение и существенное упрощение внедрения системы контроля и управления;
- значительное уменьшение площади, требуемой для размещения средств автоматизации;
- существенное сокращение совокупной стоимости внедрения системы.

Интеллектуальное управление арматурой в МИРТС

Большая доля сигналов контроля и управления арматурой и двигателями собственных нужд в АСУ ТП предоставляет большие возможности для сокращения количества сигнальных кабелей в системе при цифровизации управления арматурой и двигателями (в дальнейшем, просто арматуры). В настоящий момент есть три варианта цифровизации управления электроприводом арматуры:

1. Использование арматуры с интеллектуальным электроприводом, подключаемым к контроллерам по цифровой сети (прямое цифровое управление).
2. Использование интеллектуальных пускателей, установленных в шкафу управления арматурой (НКУ – низковольтное комплектное устройство), подключаемых к контроллерам по цифровой сети.
3. Создание “цифрового НКУ” перенос модулей УСО и модулей преобразователей, обрабатывающих сигналы арматуры, из контроллерных шкафов в шкафы НКУ с передачей в контроллеры по цифровой сети.

В МИРТС поддерживаются и используются все указанные варианты. Каждый вариант имеет свои достоинства и недостатки. Рассмотрим возникающие проблемы, типовые решения этих проблем в МИРТС и вопросы оптимального применения в реальных АСУ ТП:

1. Прямое цифровое управление электроприводом арматуры с контроллера является наиболее очевидным решением проблемы цифровизации. В этом варианте электропривод, установленный на арматуру, оснащается электронным блоком управления с цифро-

вым выходом. От контроллера к этому выходу прокладывается цифровая сеть (при использовании сети RS-485 к группе близко расположенных приводов прокладывается общий кабель), а шкаф НКУ превращается в шкаф распределения электропитания, оснащённый автоматическими выключателями. Несмотря на структурную простоту и большие диагностические возможности, эта схема пока мало распространена. Её внедрению препятствуют следующие факторы:

- Данный метод управления может использоваться только для вновь устанавливаемой “интеллектуальной” арматуры, для большинства действующих установок он не применим.
- Электронные привода арматуры имеют, как правило, нерезервированный цифровой выход, что не позволяет использовать его для управления ответственной арматурой. У многих производителей он также и низкоскоростной (менее 115,2 кбит/с), что ещё больше ограничивает возможность прямого цифрового управления.
- Производители электроприводов часто не обеспечивают полноценную реализацию заявленного стандартного протокола обмена, что значительно затрудняет цифровую интеграцию электропривода с ПТК и создаёт риски при работе с новым типом привода.
- Для управления большим количеством арматуры по прямым цифровым интерфейсам управляющие контроллеры должны, в свою очередь, иметь большое количество цифровых интерфейсов на процессорных или специальных сетевых модулях. Для управления ответственной арматурой интерфейсы должны быть резервированы, что увеличивает их количество ещё вдвое.
- Системы управления вводом-выводом контроллеров должны обеспечивать одновременную параллельную работу большого количества цифровых интерфейсов, что на контроллерах ряда производителей приводит к заметному удлинению цикла технологической программы.
- Проектировщики привыкли использовать передачу сигналов состояния арматуры и управляющих команд по традиционным медным проводам и не закладывают в проекты применение цифровых способов передачи даже тогда, когда к этому нет объективных препятствий.

В результате, управление новыми интеллектуальными приводами в подавляющем большинстве проектов до сих пор осуществляется по старым схемам — многожильным медным кабелем.

В МИРТС возможность прямого цифрового управления электроприводом арматуры поддержано на всех уровнях системы:

- в контроллерах поддерживается большое количество цифровых интерфейсов полевых сетей: в АРКС400 и Армконт в процессорных модулях, в REGUL500, ТРЭИ и Simatic — в дополнительных сетевых модулях;
- встроенное ПО контроллеров обеспечивает высокую скорость одновременного обмена данными по этим интерфейсам.

Однако, на практике оно пока применяется редко, так как ни заказчики, ни проектировщики-технологи (выбор типа арматуры не входит в зону проектирования АСУ ТП) к нему не готовы. К тому же, наличие цифрового интерфейса у электропривода заметно удорожает арматуру, поэтому поставщик арматуры старается исключить опциональный цифровой интерфейс из поставки.

2. Цифровизация пускателей является менее радикальным решением, но тоже позволяет значительно сократить длину сигнальных кабелей. В этом варианте цифровой (интеллектуальный) пускатель устанавливается в стандартную ячейку шкафа НКУ, связи шкафа НКУ с электроприводом остаются стандартными, цифровые кабели заменяют сигнальные в “перемычках” между шкафами НКУ и контроллерными шкафами. По сигнальным кабелям передаются только сигналы с датчиков конечных положений электропривода, прочая информация и команды передаются по цифровому интерфейсу. Доля цифровых пускателей, применяемых при строительстве и модернизации, постепенно возрастает. Этому способствует то, что тип пускателя выбирает проектировщик автоматики, плюс на действующем оборудовании цифровизация пускателя не требует замены самого привода. Многие производители средств автоматизации выпускают как контроллеры, так и интеллектуальные пускатели (из включённых в МИРТС это Siemens и ТРЭИ), оснащая их резервированными скоростными интерфейсами. У независимых поставщиков так-

Рис. 3.
Интеллектуальный
шкаф НКУ МИРТС



же есть предложения с резервированными скоростными интерфейсами, что позволяет использовать их в системах ответственного управления. При этом часть проблем первого варианта решения актуальны и для второго:

- подключение большого количества цифровых устройств (на порядок большего, чем модулей УСО в системах традиционной структуры) требует наличия большого количества цифровых каналов связи в контроллерах и эффективного ПО;
- стоимость цифровых пускателей значительно превышает стоимость классических, что не полностью компенсируется сокращением числа используемых каналов ввода-вывода на модулях УСО.

В результате, цифровые пускатели находят сейчас активное применение для управления регулирующей арматурой (классические бесконтактные пускатели для которой тоже стоят дорого), на запорной арматуре они применяются редко.

В МИРТС работа с цифровыми пускателями также полноценно поддерживается и активно используется, но частота её применения ограничена большей стоимостью, по сравнению с третьим вариантом решения.

3. Цифровизация шкафа НКУ позволяет резко сократить длину кабелей в системе управления арматурой без снижения надёжности системы, но требует от применяемого контроллерного оборудования высокой устойчивости к электромагнитным помехам и компактности. Установка модулей УСО в шкаф НКУ позволяет исключить прокладку сигнального кабеля между шкафами НКУ и контроллерными шкафами, но для сокращения длины кабелей между шкафом НКУ и электроприводами, эти шкафы должны располагаться вблизи электроприводов. Из этого вытекает требование компактности конструкции и, соответственно, компактности контроллерного блока, устанавливаемого в шкаф НКУ. При выполнении указанных требований сокращение длины кабельных трасс, стоимости монтажных материалов и работ происходит без удорожания других элементов системы, поэтому в МИРТС данный вариант был выбран как основной.

В современном типовом НКУ МИРТС предусмотрено использование контроллеров, модулей УСО и клеммных модулей-преобразователей АРКС400. Высокая устойчивость модулей к электромагнитным помехам (ЭМС по классу 3А) позволяет разместить их в общем пространстве с электромагнитными пускателями (рис. 3), что обеспечивает возможность размещения управления 16 присоединениями типа задвижка или регулирующей клапан (РК) в шкафу с габаритами традиционного шкафа РТЗО — 800 × 400 × 2200 мм.

При этом достигаются следующие показатели:

- В компактном шкафу размещаются: ячейки управления для 16-ти присоединений типа задвижка или РК; электронный блок, обрабатывающий все сигналы с управляемой из НКУ арматуры и обеспечивающий резервированную высокоскоростную передачу данных в контроллеры; схема бесперебойного питания электронного блока от двух источников ~220В/±220 В с мгновенным АВР.
- При площади пола шкафа 0,32 м² плотность компоновки составляет до 48-ми ячеек управления арматурой типа задвижка или РК на 1 м², что является лучшим показателем из существующих и позволяет размещать такие шкафы в непосредственной близости от управляемой арматуры.

- Наличие клеммников-преобразователей сигналов ~220 В позволяет использовать в ячейках управления стандартные пускатели на управляющем напряжении ~220 В, которые стоят вдвое дешевле пускателей, управляемых напряжением =24 В.
- Преимущество НКУ МИРТС с РТЗО позволяет использовать отработанную конструкцию, стандартные схемы включения в сборки шкафов, обеспечивает простоту изготовления и применения новых шкафов при частичной модернизации существующих систем контроля управления (включая возможность встраивания новых цифровых НКУ в существующие сборки РТЗО).
- Длина кабельных линий может быть сокращена в 3 и более раза.

Типовые шкафы управления, описанных выше типов, разработаны АО «НВТ-Системы» более 10 лет назад и имеют большой опыт успешного применения. Конструкция шкафов продолжает совершенствоваться с учётом возрастающих возможностей размещаемых в них контроллеров. Практика применения показывает, что полноценное использование СК МИРТС и НКУ МИРТС позволяет сократить длину кабельных линий и объёмы монтажных работ в 3-4 раза относительно традиционного размещения контроллеров в шкафах на щитах управления. Это даёт большой выигрыш в стоимости строительства или модернизации.

Прямое цифровое подключение измерительных датчиков в МИРТС

Кроме рассмотренного выше классического способа ввода сигналов измерений в контроллер путём преобразования аналогового сигнала тока, напряжения или сопротивления датчика в цифровую форму в модуле УСО, есть и более современный метод прямого цифрового подключения датчика по сетевому каналу. Уже состоявшаяся цифровизация датчиков (кроме термопар и термосопротивлений) позволяет делать это, устраняя двойное преобразования сигнала — сначала из цифровой формы в 4-20 мА в датчике, а затем из 4-20 мА обратно в цифровую форму в модуле УСО контроллера.

Однако прямое цифровое подключение датчиков сталкивается с теми же проблемами, что и рассмотренное выше прямое цифровое подключение арматуры:

- нерезервированный и недостаточно быстродействующий цифровой выход датчика, препятствующий использованию в ответственных измерениях;
- отклонения в протоколах цифрового обмена со стороны датчиков от стандартных;
- значительно возрастающие требования к числу и быстродействию цифровых интерфейсов контроллеров;
- завышенная цена датчиков, оснащённых цифровым интерфейсом;
- неготовность проектировщиков к использованию цифровых связей с датчиками в своих проектах.

В МИРТС, как и в варианте с интеллектуальными приводами, сделано всё необходимое для прямого цифрового подключения датчиков, включая поддержку распространённых отклонений от стандартных протоколов цифровых сетей.

На практике, сочетание указанных проблем и преимуществ приводит к активному использованию в АСУ ТП, внедряемых АО «НВТ-Системы», прямого цифрового подключения дорогих датчиков: ультразвуковых расходомеров, приборов химконтроля и газового анализа, вторичных преобразователей мехвеличин и вибрации, а также теплосчётчиков и электросчётчиков. Наиболее часто встречающиеся измерения давления и перепада давления пока передаются в контроллеры, преимущественно, аналоговыми сигналами тока 4-20 мА. Поэтому применение СК МИРТС даёт большой системный эффект.

Для ввода сигналов термопар и термосопротивлений применение СК МИРТС с модулями АРКС400 намного эффективнее и надёжнее других вариантов цифровизации.

Отдельного рассмотрения заслуживает использование для передачи данных от датчиков в контроллеры протокола HART. Многие заказчики считают его современным и настаивают на использовании оборудования (датчиков и модулей УСО), поддерживающий этот протокол. Однако, если понимать, что HART — дорогое решение, и альтернативой ему является использование современных цифровых интерфейсов типа RS-485, то становится очевидно, что HART, с его максимальной скоростью обмена 9600 бит/с, — решение устаревшее. И, как любое устаревшее решение, он даёт малое добавочное качество за большие деньги. Если информации, передаваемой сигналами 4-20 мА, недостаточно для требуемого уровня диагностирования, то нужно переводить эти датчики на опрос по полноценным цифровым каналам ввода.

ТИПОВЫЕ СТРУКТУРНЫЕ СХЕМЫ “МИРТС” НА КОНТРОЛЛЕРАХ РАЗЛИЧНОГО ТИПА

В первой части статьи [1] отмечалось, что контроллеры различных производителей, включённые в систему МИРТС, могут эффективно интегрироваться в конкретных АСУ ТП в единую систему.

В АСУ ТП на базе любых контроллеров МИРТС можно использовать описанные выше СК МИРТС и НКУ МИРТС, так как они подключаются к контроллерам по стандартному протоколу Modbus RTU, который поддерживается всеми контроллерами МИРТС.

Структура АСУ ТП формируется из локальных САУ технологических установок, объединённых в общий оперативный контур программно-техническим комплексом верхнего уровня. Рассмотрим варианты структуры АСУ ТП и входящих в неё САУ с использованием контроллеров различного типа.

1. Верхний уровень АСУ ТП реализован на ПТК “АРКС”

Локальные САУ могут быть построены на любых типах контроллеров как включённых в МИРТС, так и не включённых, но поддерживающих один из популярных протоколов: OPC, Modbus RTU, Modbus TCP.

САУ технологических установок на контроллерах АРКС400, Армконт, ТРЭИ (с прошивкой от “НВТ-Системы”), REGUL500 (с библиотекой от “НВТ-Системы”), ОВЕН ПЛК-110 (с библиотекой от “НВТ-Системы”) могут включаться в оперативный контур АСУ ТП с верхним уровнем “АРКС” по сети Ethernet по эффективному сетевому протоколу МИРТС на базе UDP, обеспечивающему надёжную передачу данных по резервированному каналу, высокую скорость обмена, однократность передачи данных в оперативном контуре, гарантированную доставку команд.

САУ с контроллерами других типов могут включаться в оперативный контур по протоколам OPC, Modbus TCP или, через шлюз АРКС400, Modbus RTU.

На контроллерах АРКС400, Армконт или ТРЭИ оптимальная структура САУ установки имеет следующий вид (рис. 4):

- Основной объём сигналов измерений вводятся в САУ из цифровых СК МИРТС, размещённых на интеллектуальных стендах датчиков и вблизи массового размещения

датчиков температуры. СК МИРТС подключены к контроллерам по резервированной сети RS-485 и протоколу Modbus RTU (если и контроллеры, и модули в СК фирмы ТРЭИ, то используется проприетарный STBus).

- Большая часть арматуры и двигателей собственных нужд управляется из цифровых НКУ МИРТС, размещённых вблизи управляемой арматуры. НКУ МИРТС подключены к контроллерам по тем же сетям и протоколам.
- Резервированная пара контроллеров, управляющая установкой, размещается в контроллерном шкафу ШК МИРТС вместе с модулями, не вошедшими в состав цифровых СК и НКУ. В САУ крупной установки может быть несколько ШК и несколько пар контроллеров. Модули УСО из всех ШК подключаются к своим контроллерам по тем же сетям и протоколам, что и СК с НКУ. В процессорных модулях АРКС400 доступно до 6-ти быстродействующих каналов полевых сетей, обеспечивающих резервированное подключение как модулей УСО, так и цифровых устройств 3-го уровня АСУ ТП (цифровых датчиков и приводов).
- Резервированные сетевые коммутаторы Ethernet используются в промышленном безвентиляторном исполнении. Они устанавливаются в ШК МИРТС и обеспечивают обмен информацией между контроллерами САУ и с верхним уровнем АСУ ТП.
- Датчики и электроприводы, оборудованные цифровыми интерфейсами необходимой надёжности и быстродействия, подключаются непосредственно к процессорным модулям контроллеров.
- В небольших САУ аналогично могут использоваться контроллеры и модули ОВЕН. Другую структуру будут иметь САУ, построенные на контроллерах REGUL500 (рис. 5). Контроллеры REGUL используют другой тип сетевой связи между процессорными модулями и собственными модулями УСО. Она называется EtherCAT и обеспечивает очень высокую скорость опроса модулей, но требует установки пары специальных сетевых модулей на каждую линейку модулей УСО. При этом модуль полевых сетевых интерфейсов в процессорном блоке REGUL обеспечивает возможности подключения цифровых СК и НКУ на базе модулей АРКС400 и цифровой периферии 3-го уровня.

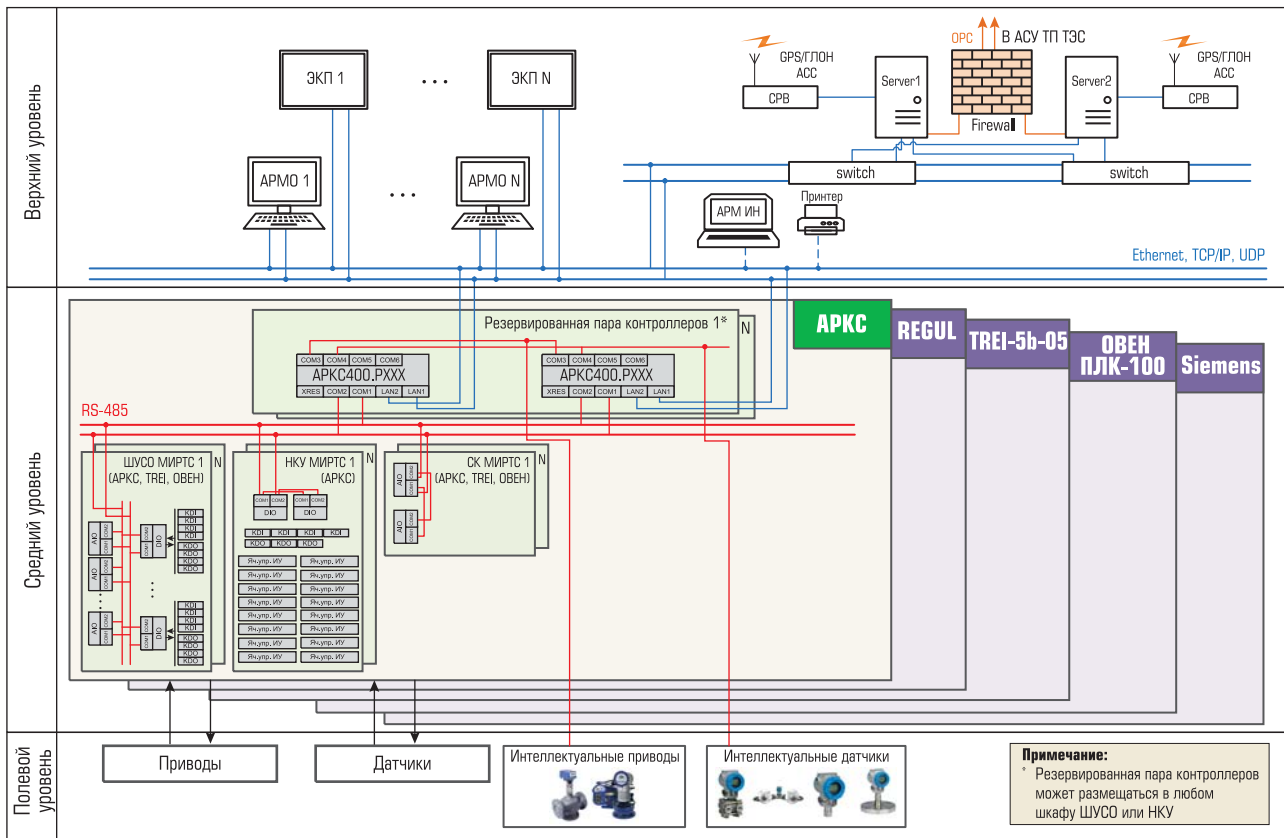


Рис. 4. Структура МИПТС с ПТК "АРКС" на верхнем уровне и контроллерах АРКС400

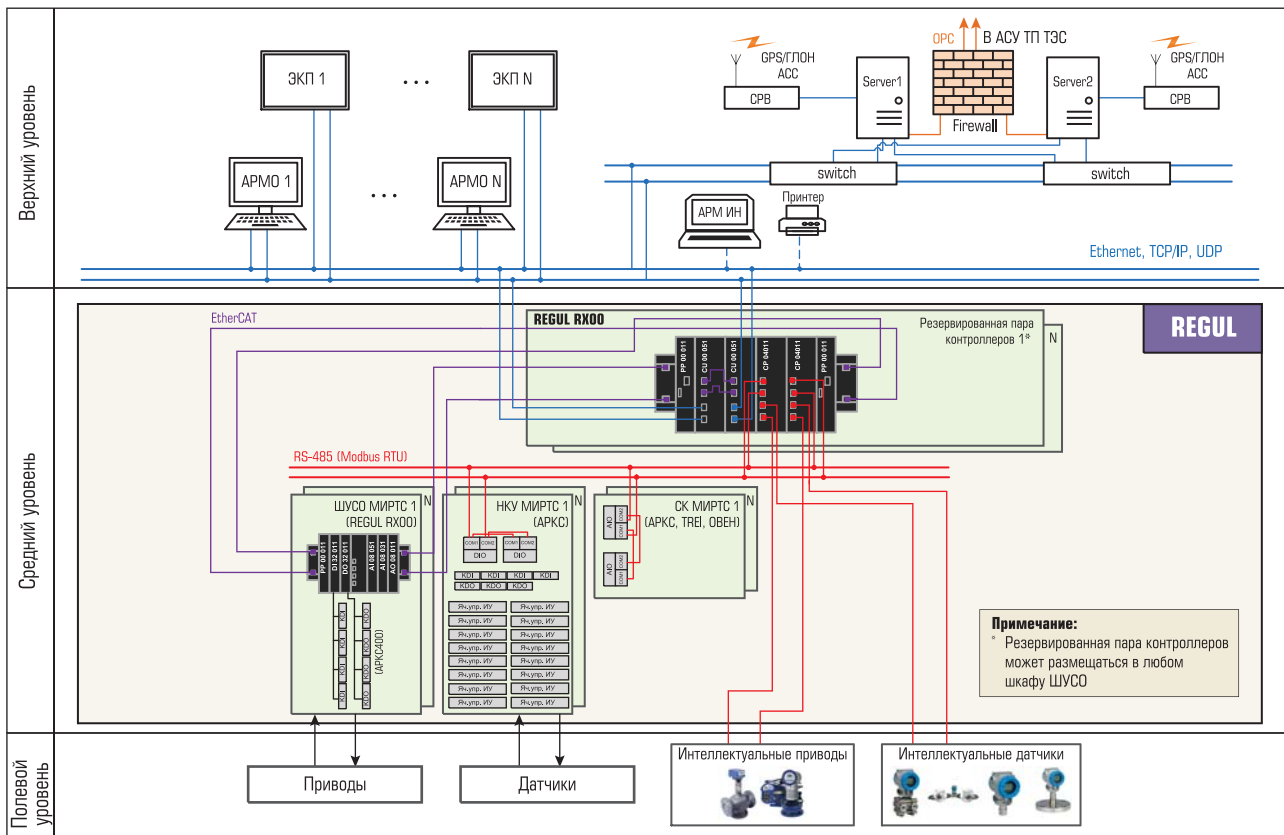


Рис. 5. Структура МИПТС с ПТК "АРКС" на верхнем уровне и контроллерах REGUL500

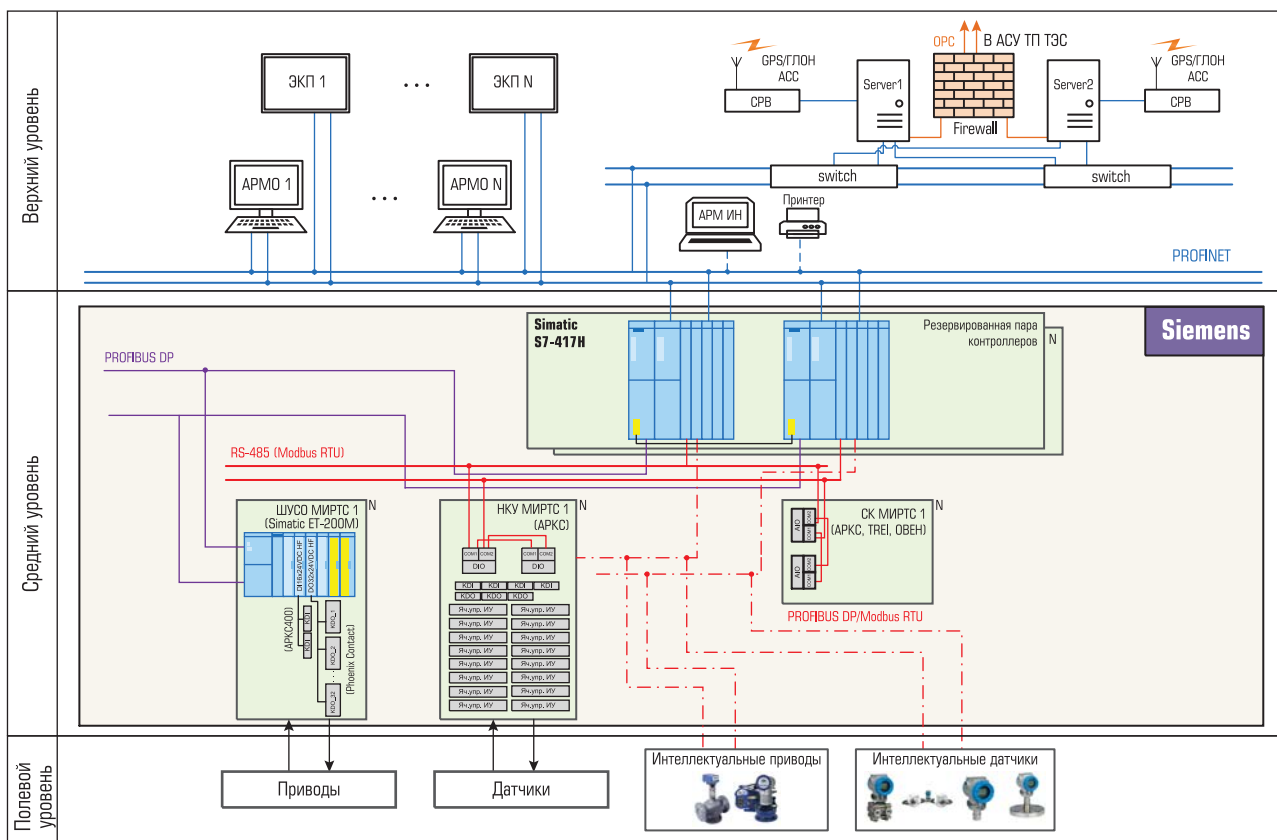


Рис. 6. Структура МИРТС на ПТК Simatic и контроллерах S7-400

Резервированные пары контроллеров REGUL и подключаемые к ним линейки модулей УСО REGUL размещаются в контроллерных шкафах ШК МИРТС. В САУ крупной установки может быть несколько ШК и несколько пар контроллеров.

2. Верхний уровень АСУ ТП реализован на ПТК “Simatic”

Структура АСУ ТП и САУ установок, построенных на базе ПТК “Simatic” имеет существенно больше отличий (рис. 6):

- Фирма Сименс выпускает полную номенклатуру собственных контроллеров, модулей УСО и всех типов цифровой периферии.
- Все собственные устройства Сименс оснащены проприетарными интерфейсами Profinet и Profibus, имеющими высокую скорость обмена и возможность резервирования.
- Технические средства сопровождаются полным набором фирменного ПО.

Указанные отличия не препятствуют совместному использованию САУ на базе кон-

троллеров Simatic и САУ на других контроллерах МИРТС, так как стандартные OPC и Modbus они тоже поддерживают. Нет также технических препятствий к совместному использованию контроллеров Simatic с цифровыми СК МИРТС и НКУ МИРТС на базе модулей АРКС400.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Набор типовых конструкций и решений, разработанный на базе опыта АО “НВТ-Системы”, программных и технических средств системы МИРТС позволяет строить АСУ ТП оптимальной структуры, интегрируя средства различных производителей.

Список литературы

1. Менделевич В.А. Мультиплатформенные интеллектуальные распределённые типовые системы “МИРТС” новое поколение средств автоматизации технологических процессов. Часть 1. – Автоматизация и ИТ в энергетике. 2020 г., №2, с. 2-12.

Менделевич Владимир Анатольевич – канд. физ.-мат. наук, генеральный директор АО “НВТ-Системы”.

Примечание: в первой части статьи допущена ошибка – вместо “ТРЕИ” читать “ТРЕИ”. Редакция приносит свои извинения.