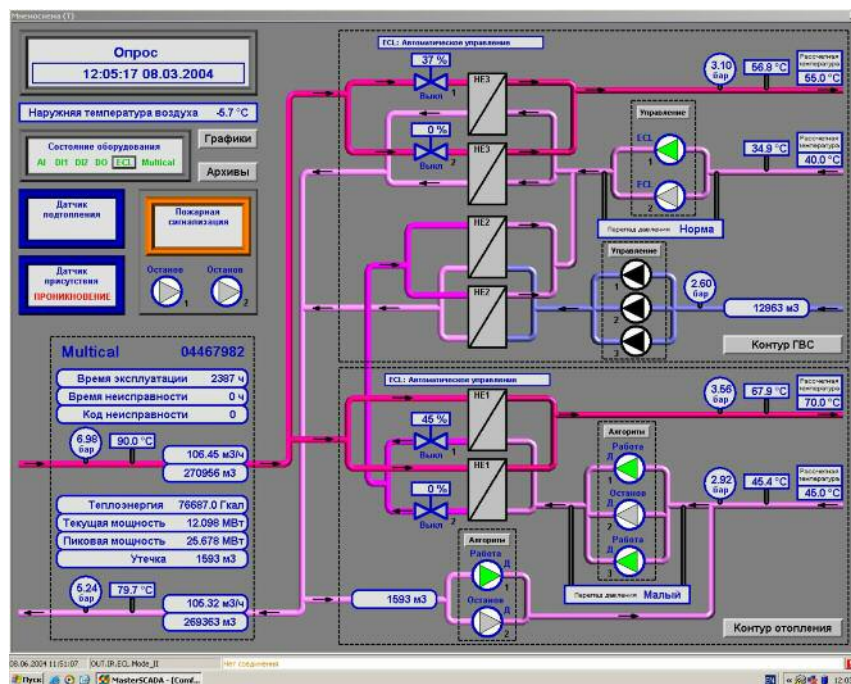


Обзор решений по диспетчеризации установок районного теплоснабжения на базе оборудования Данфосс

Ю. Б. Васильев,
ООО Данфосс

*Методическое руководство для инженеров по продаже,
сервисных служб, партнеров Данфосс*



В данном пособии приводятся в структурном виде базовые решения по построению систем удаленного мониторинга и управления установками, построенными на базе оборудования Данфосс

Основные определения

Канал связи: Комплект оборудования и линий/сред передачи сигналов, обеспечивающий двустороннюю, автоматическую передачу информации между удаленным шкафом автоматики теплового пункта и компьютером диспетчерского пункта. Примерами являются: медные физические линии; коммутируемые и выделенные телефонные каналы; каналы сотовой связи GSM/GPRS/SMS; локальные сети на базе протоколов TCP/IP, построенные на основе медных, оптических и радио каналов с возможным выходом в интернет.

Сеть: Совокупность приборов (узлов), снабженных интерфейсами и объединенных каналами связи, обеспечивающая централизованный доступ с рабочего места диспетчера ко всем приборам с целью контроля и управления. Характеризуется пространственной структурой (топологией).

Интерфейс (понятие неразрывно связано с видом **сети**, в которую включается прибор) :

а) Физический, электрический разъем для межсоединения устройств, плюс б) **протокол** обмена информацией между устройствами (однозначно определенный язык общения устройств). Обычно оба компонента стандартизированы. Для связи обязательно имеет приборную и ответную части, которые собственно и соединяются (физически и логически). Характеризуется скоростью, и длиной соединения между устройствами (канал). По одному физическому разъему могут реализовываться различные протоколы. Два устройства можно успешно соединить друг с другом с целью обмена данными, только если они имеют совместимые интерфейсы.

RS232 – относительно быстрый, 3- и более -проводной кабель длиной до 15м. Стандарт компьютерной техники. Ассоциируется, как правило, с сетью типа точка-точка

RS485 – протоколно аналог RS232, но 2-х проводной (витая медная пара) с длиной сегмента до 1.5 км. Ассоциируется с шинной топологией сети, когда на одну длинную шину короткими отрезками параллельно подключается много приборов в нужных точках.

Оба **RS** наиболее распространены и включены в большинство контроллеров и теплосчетчиков, поддерживаются различными протоколами, драйверами и OPC серверами и могут преобразовываться друг в друга через дешевые, неинтеллектуальные конвертеры интерфейсов.

LON – Аппаратно-логический стандарт обмена данными. Характерен хорошей совместимостью устройств и простотой настройки сети. Дорог. Применяется преимущественно в больших системах управления зданиями. Реализован для контроллера ECL Comfort и частотного преобразователя VLT. Произвольная топология сети.

10 BaseT (TCP/IP) – название распространенного варианта локальной компьютерной сети Ethernet на базе витой пары, которая строится по определенным правилам с соблюдением мер информационной безопасности и развязки независимых пользователей. В коммунальном хозяйстве одна сеть одновременно используется для разных целей (видеонаблюдение, цифровое ТВ, домашний интернет, и т.д.), может иметь внутреннюю аппаратуру поддержки, различные каналы связи и произвольные размеры и структуру. Протокол TCP/IP с выходом в интернет. Наиболее перспективное решение, так как оно широко распространено и очень активно продвигается по ряду не связанных с теплоснабжением причин. Для диспетчеризации может использоваться существующая распределенная сетевая инфраструктура. Современный уровень кроме кабельных и оптических каналов обеспечивает беспроводной доступ (Wi-Fi, Wi-Max, модемы), доступ по существующим телефонным линиям с разделением голосового канала и канала данных (xDSL), доступ по технологиям GPRS и EDGE, спутниковый Интернет

IP адрес – уникален в пределах сети для каждого устройства. Может быть внутренним для изолированной, частной сети и внешним для Интернет. Бывает фиксированным и назначаемым динамически.

M-bus – аппаратно-логический сетевой стандарт для объединения преимущественно приборов учета западного производства (от единиц до тысяч шт. в одной сети) с целью централизованного сбора данных. Канал: витая медная пара длиной до нескольких километров произвольной топологии с до 250 приборов учета на сегменте. Возможны многосегментные структуры. Обязательно наличие ведущего (АРМ диспетчера), причем его функции выполняются фирменным, комплектным программным обеспечением). Характерен малой скоростью, простотой реализации, законченностью системных решений и стандартным набором команд.

SCADA система: Базовое программное средство, среда разработки, устанавливаемое на верхнем уровне и служащее для реализации АРМ диспетчера. Запущенное в среде исполнения обеспечивает функции представления, хранения и обработки информации оперативному персоналу. Имеет унифицированный программный интерфейс в стандарте OPC для взаимодействия с низовым оборудованием (контроллерами) и интерфейсы для обмена данными со смежными и верхним уровнями. Есть большой выбор базовых продуктов от разных производителей. Всегда используется для серьезных систем, хотя в отдельных случаях (небольшие корпоративные системы) могут применяться, например, сервисные программы контроллеров и теплосчетчиков.

OPC сервер: Соединяет на программном уровне прибор и произвольную SCADA систему. Ориентирован на конкретный тип прибора. Поддерживает определенные каналы связи. Один экземпляр работает с большим количеством однотипных приборов и обеспечивает их связь со SCADA системой.

Коммуникационный сервер: Интеллектуальное устройство, размещенное в тепловом пункте, имеющее несколько физических портов RS232/485 и обеспечивающее через **локальную сеть TCP/IP** отражение этих портов на удаленном компьютере в виде соответствующих виртуальных портов, к которым подключается ПО физических устройств теплового пункта. Коммуникационный сервер имеет свой IP адрес в сети и поддерживается внешней программой- драйвером, обеспечивающей конфигурирование виртуальных портов и работу системы. Общее количество портов на компьютере диспетчера ограничено возможностями операционной системы и составляет максимум 255.

Преобразователи интерфейса: Недорогие устройства, соединяющие прибор и канал с различными физическими интерфейсами, но с единым протоколом. Наиболее распространен преобразователь RS232-RS485, который используется, например, для соединения ECL с интерфейсом RS232 и удаленного компьютера по витой медной паре.

Модем: Устройство обеспечивающее подключение прибора к длинному каналу связи (телефонная линия, радиоканал, оптика) по интерфейсам RS232, TCP/IP

Подсистема регулирования: Как правило, это один или несколько контроллеров ECL Comfort, обеспечивающих поддержание температурных режимов установки и управление базовым оборудованием.

Подсистема мониторинга: Комплект оборудования, предназначенный для ввода-вывода сигналов с объекта в систему диспетчеризации. К ней подключаются датчики аналоговых сигналов, например, давления, датчики состояния оборудования, «сухие контакты», исполнительные органы, например, индикаторы и управляемое оборудование.

Подсистема учета: Домовой теплосчетчик и система поквартирного учета.

HUB: Компонент для построения локальных вычислительных сетей, предназначенный для увеличения количества точек подключения к сети

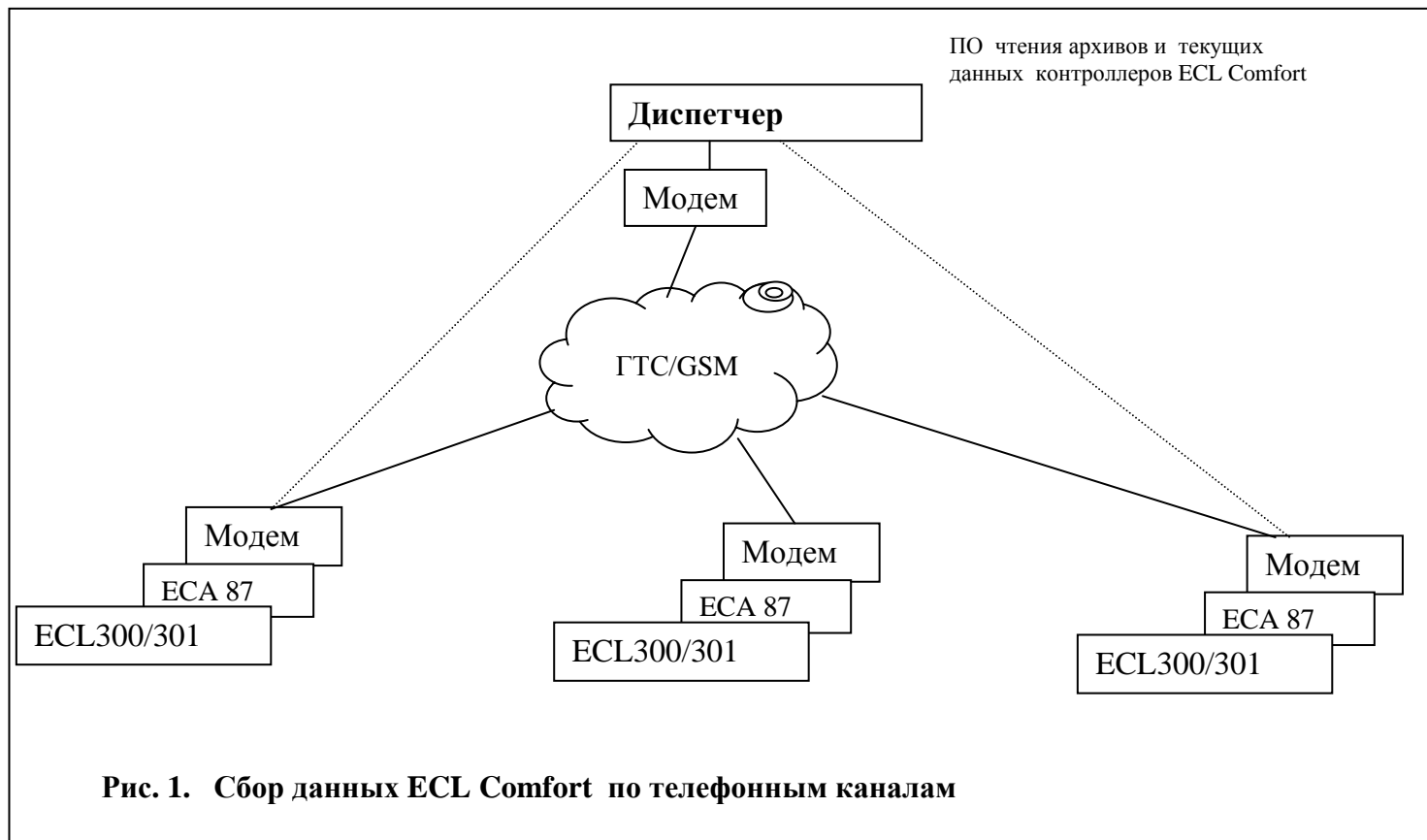
Базовые компоненты

Изделие	Кодовый номер	Назначение	Производитель	Поставщик
ECL Comfort	См. прайс	Регулятор. ECL 200/ 300/301, имеет встроенный интерфейс RS232 на лицевой панели. ECL 200 выходит на RS232 только через ECA81	Данфосс	Данфосс
Сервисная программа ECL Comfort		Соединение точка-точка через встроенный или внешний интерфейс RS232 контроллера. Доступ к параметрам и сервисному меню для чтения и записи. Регистрация данных. До 4-х портов		
ECA 81	087B1151	Встраиваемый модуль интерфейса RS232 для ECL Comfort 200/300/301. Протокол совпадает с протоколом встроенного интерфейса ECL300	Данфосс	Данфосс
ECA82	087B1152	Модуль интерфейса LON для ECL Comfort 200/300/301. Витая пара, FTT-10A.	Данфосс	Данфосс
ECA 71		Модуль интерфейса RS485, поддерживающий протокол Modbus-RTU	Данфосс	Данфосс
OPCModbus ECL		OPC сервер для ECL Comfort + ECA71. Шина RS485. Протокол Modbus-RTU	Данфосс	Данфосс
ECA87 Кабель ПК Кабель модемный	087B1160 087B1172 087B1171	Модуль архивации и связи по RS232 для прямого соединения или через внешний модем. Протокол обмена не совпадает с протоколом встроенного интерфейса и OPC сервера	Данфосс	Данфосс
OPC сервер для ECL Comfort	087B- ECLOPC	OPC сервер для карт C14, C60, C62, C66, C75, L66, L62. Прямое подключение по разъему лицевой панели или через ECA81. Возможность чтения и записи параметров	Данфосс	Данфосс
ECL Apex	См. прайс	Контроллер для ТП на 5 контуров с подсистемой мониторинга и удаленным доступом через модем. Набор модулей расширения.	Данфосс	Данфосс
OPC Apex		OPC сервер для контроллера Apex 10 . Связь через модем. Последовательный обзвон точек. Бесплатно.	Данфосс	Данфосс
OPC Apex Lite		OPC сервер для контроллера Apex 10 . Связь по физическим и виртуальным COM портам. Для работы в сетях TCP/IP. Бесплатно.	Данфосс	Данфосс
Сервисная программа Apex		Конфигурирование и мониторинг объекта по прямому соединению и через модем. Играет роль мини-SCADA системы. Обязательна для конфигурирования контроллера. Бесплатно	Данфосс	Данфосс
Модем		Связь по проводным, GSM, радио телефонным каналам. Hayes совместимый модем. Удлинитель TCP/IP.	Произвольный. При выборе проверять совместимость с оборудованием	
I7188ExD* (x=1...8)		Коммуникационный сервер на разное число портов RS232. Имеется один порт RS485 для подключения модулей ввода/вывода I70xx. Укомплектовывается драйвером VxComm.	ICP DAS, Тайвань или равноценная замена продукцией других производителей	Произвольный в Москве и регионах
I7017C*		Модуль ввода сигналов 0(4)-20 мА, 8 каналов. Компонент системы мониторинга. RS485		
I7041D*		Модуль ввода дискретных сигналов (до 30В /сухой контакт). 14 каналов. Компонент системы мониторинга. RS485		
I7063AD*		Модуль: ввода дискретных сигналов (до 30В /сухой контакт) – 8 каналов; и вывода дискретных сигналов – 3 НО релейных канала. Компонент системы мониторинга. RS485.		

OPC ICP DAS*		OPC сервер модулей подсистемы мониторинга. Программный компонент системы мониторинга. В комплекте с коммуникационным сервером. Бесплатно.	То же	То же
I5020R*		Преобразователь интерфейса RS232-RS485		
SCADA система		Разработка и исполнение АРМ диспетчера.	Произвольный производитель Поддержка OPC стандарта.	Данфосс (адаптированный продукт под проекты)
M-Cal, Sonometer, Hydroport		Квартирные теплосчетчики и модули ввода-вывода сигналов, оснащенные интерфейсом M-bus	Данфосс	Данфосс
HydroCenter		Объединительный модуль сети M-bus.	Данфосс	Данфосс
HydroCenter-2, Hydro-Port, Hydro-Net		ПО для настройки сети M-bus и считывания подключенных теплосчетчиков и устройств ввода/вывода	Данфосс	Данфосс
Тепловычислитель «Логика» 943	См. прайс	Компонент домового учета. Имеет интерфейс RS232 и поддерживает проводную GSM модемную связь	Данфосс	Данфосс
«Пролог»		Стандартная программа «Логика» для считывания данных теплоучета	Данфосс	Данфосс

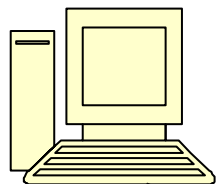
* - здесь перечислены только некоторые, часто применяемые, модули производства ICP DAS, используемые для организации подсистемы мониторинга. Модули ввода/вывода подключаются витой парой к порту RS485 к модулю коммуникационного сервера. Возможна замена на модули других типов и аналогичные других производителей. Более подробную информацию по модулям ICP DAS можно получить на сайте производителя www.icpdas.com. В поставку модулей модели I7188Ex включается сервисный кабель и диск со справочными материалами по всей номенклатуре и полный комплект программного обеспечения.

Базовые структуры

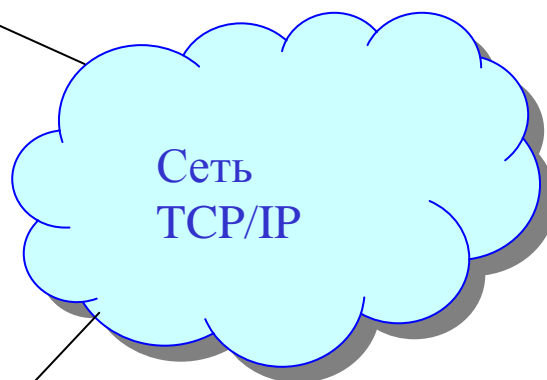


ПО АРМ диспетчера:

1. Драйвер виртуальных портов COM1...COM3 коммуникационного сервера
2. OPC серверы регулятора ECL и подсистемы мониторинга
3. Стандартное ПО теплосчетчика (Пролог)
4. Стандартное ПО системы индивидуального учета
5. SCADA система
6. Прикладное ПО поддержки баз данных учета

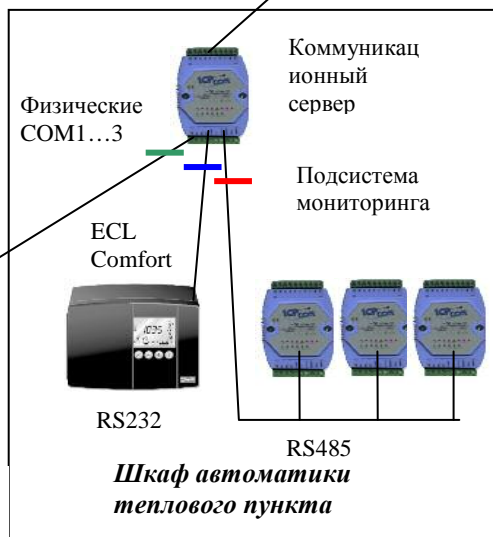


Виртуальные COM порты
COM 1...3
оборудования ТП



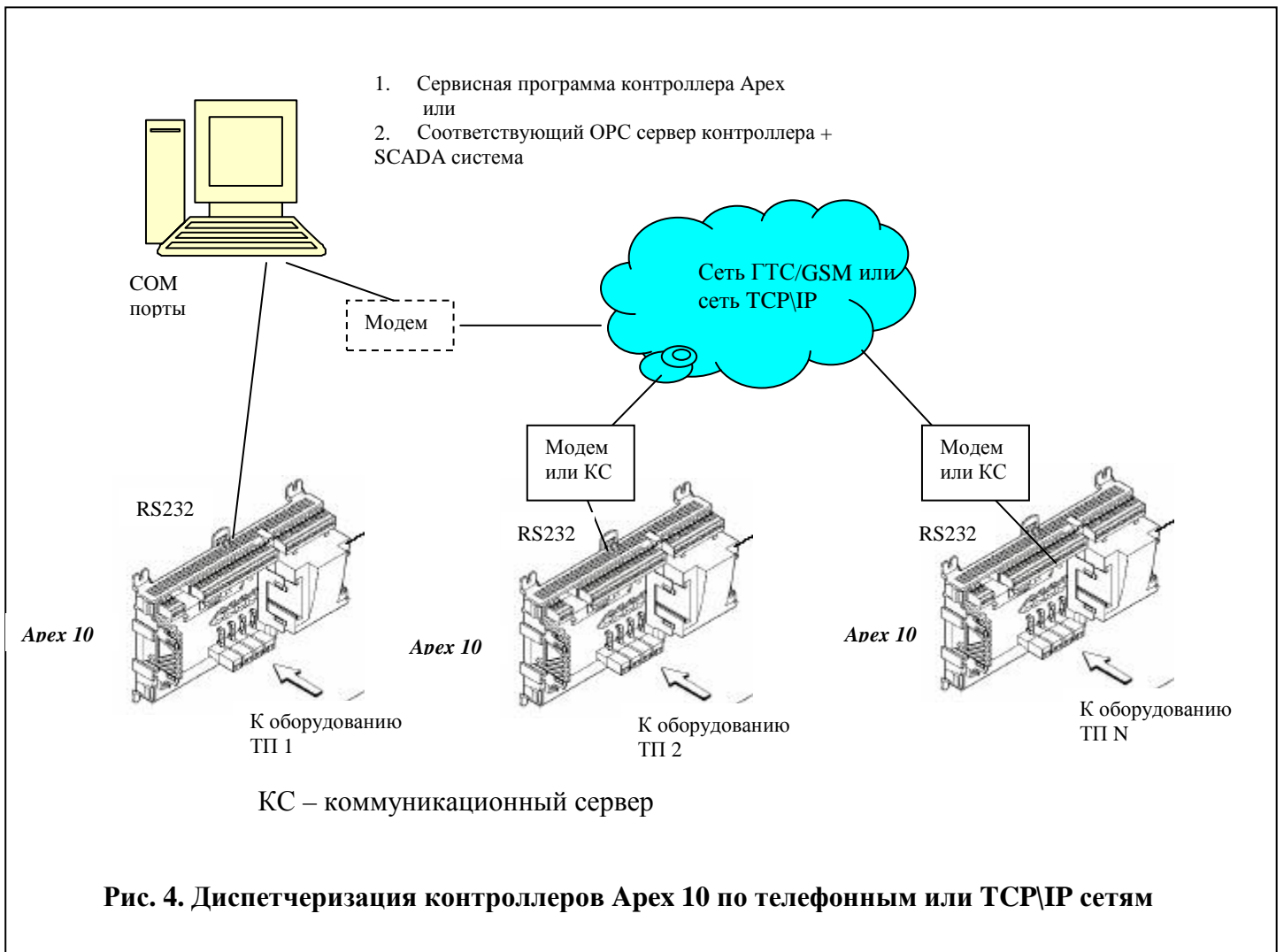
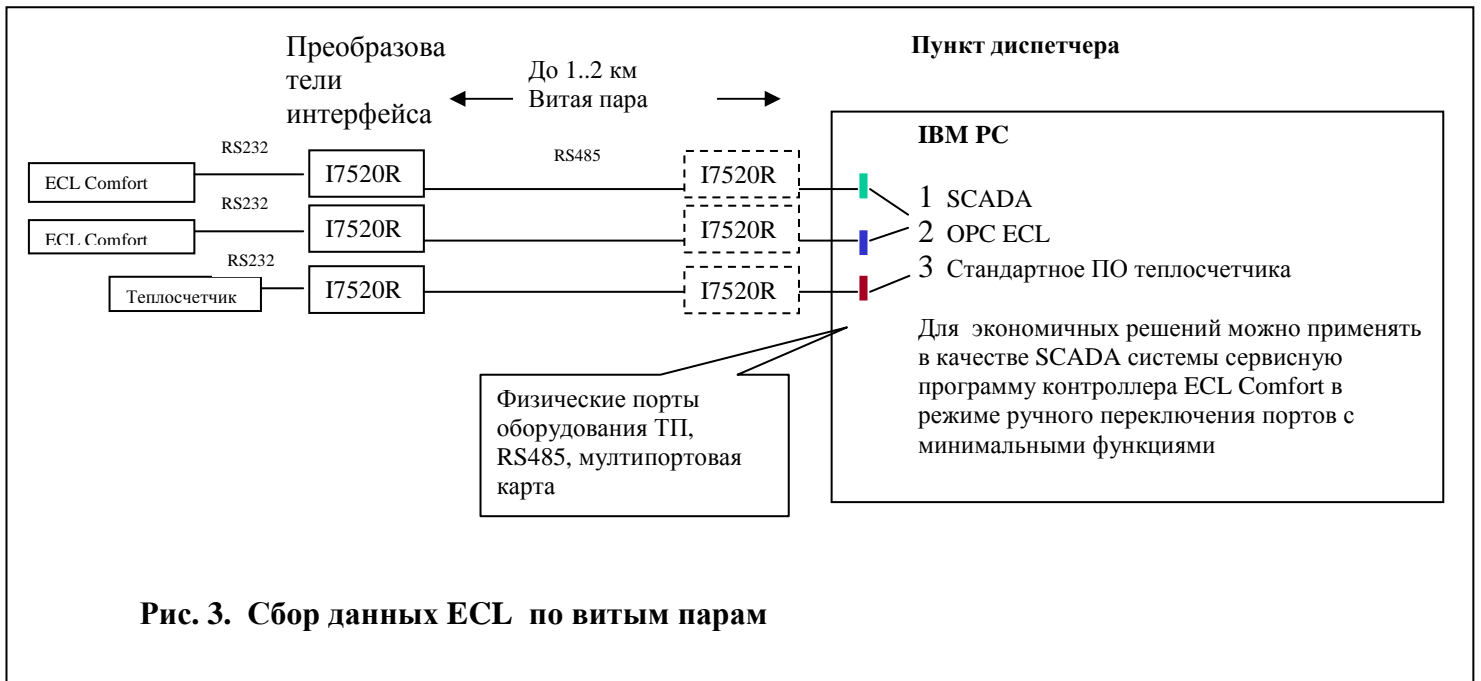
HUB

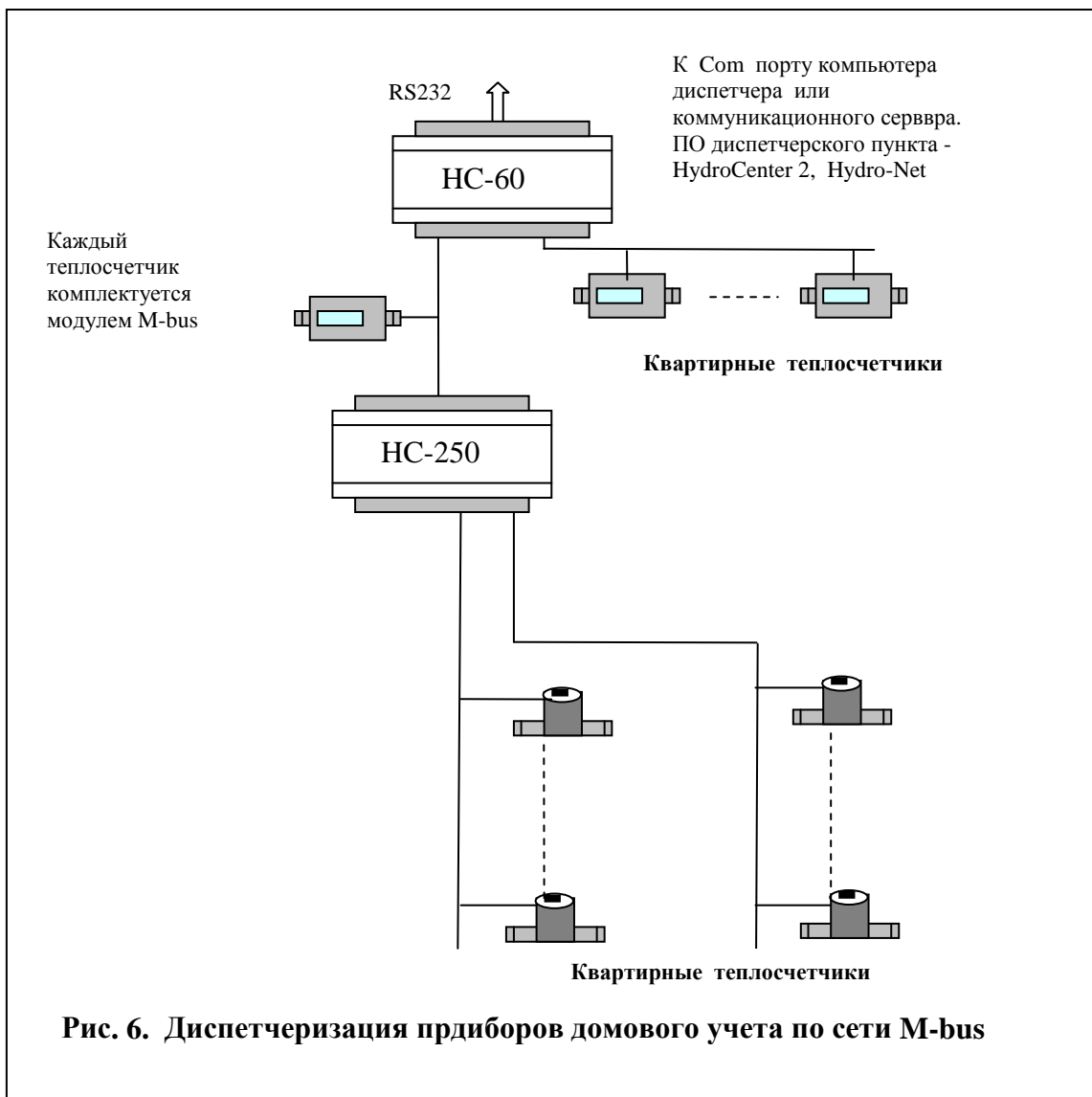
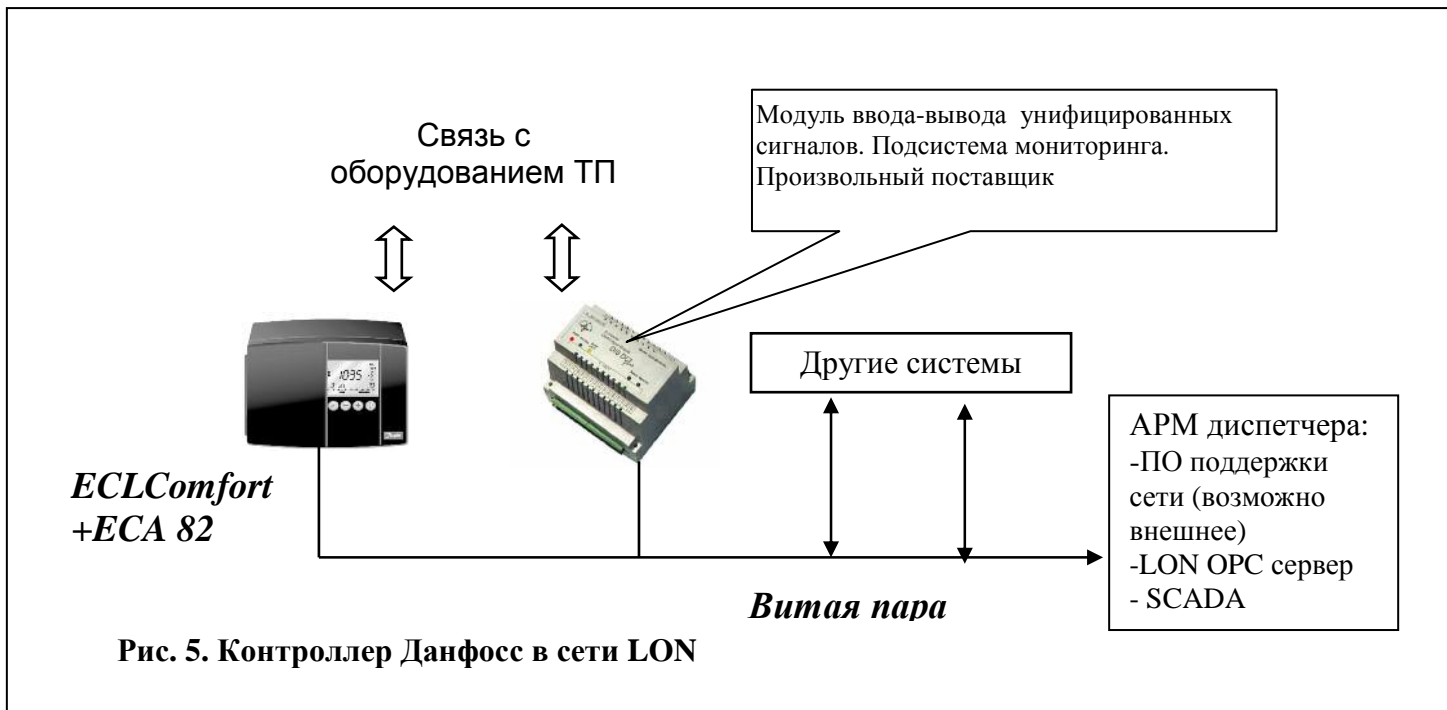
TCP/IP



Система
поквартирного
учета дома с
интерфейсом
10BaseT

Рис. 2. Диспетчеризация тепловых пунктов по TCP/IP сетям





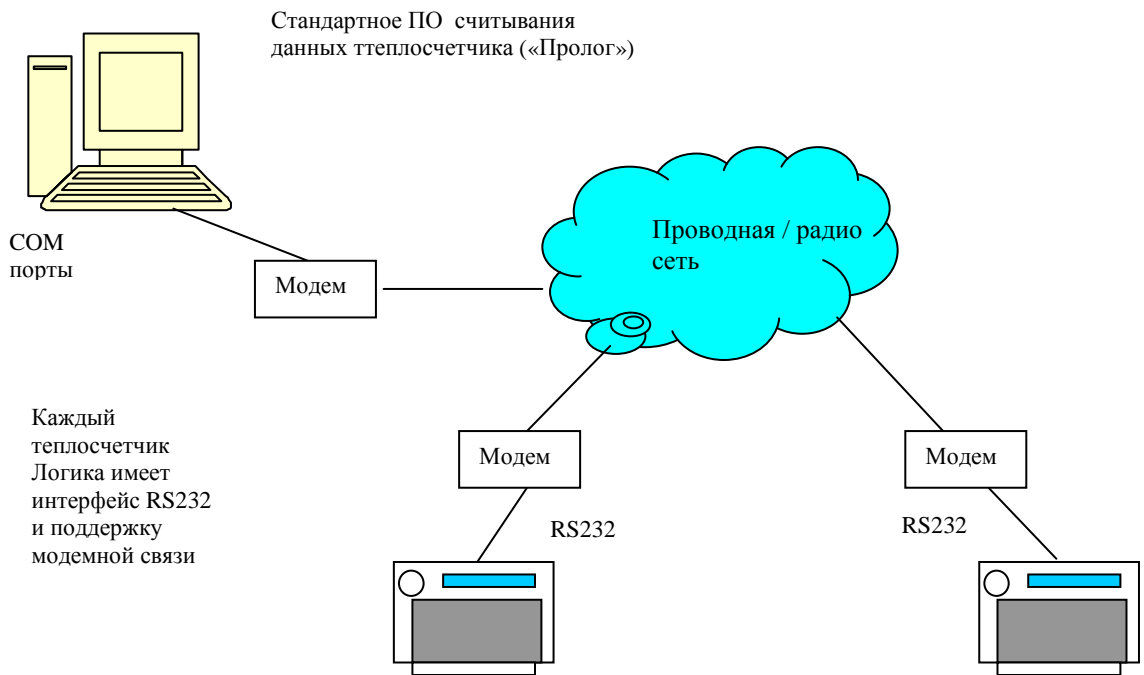


Рис. 7. Сбор данных теплосчетчиков Логика по модемным линиям

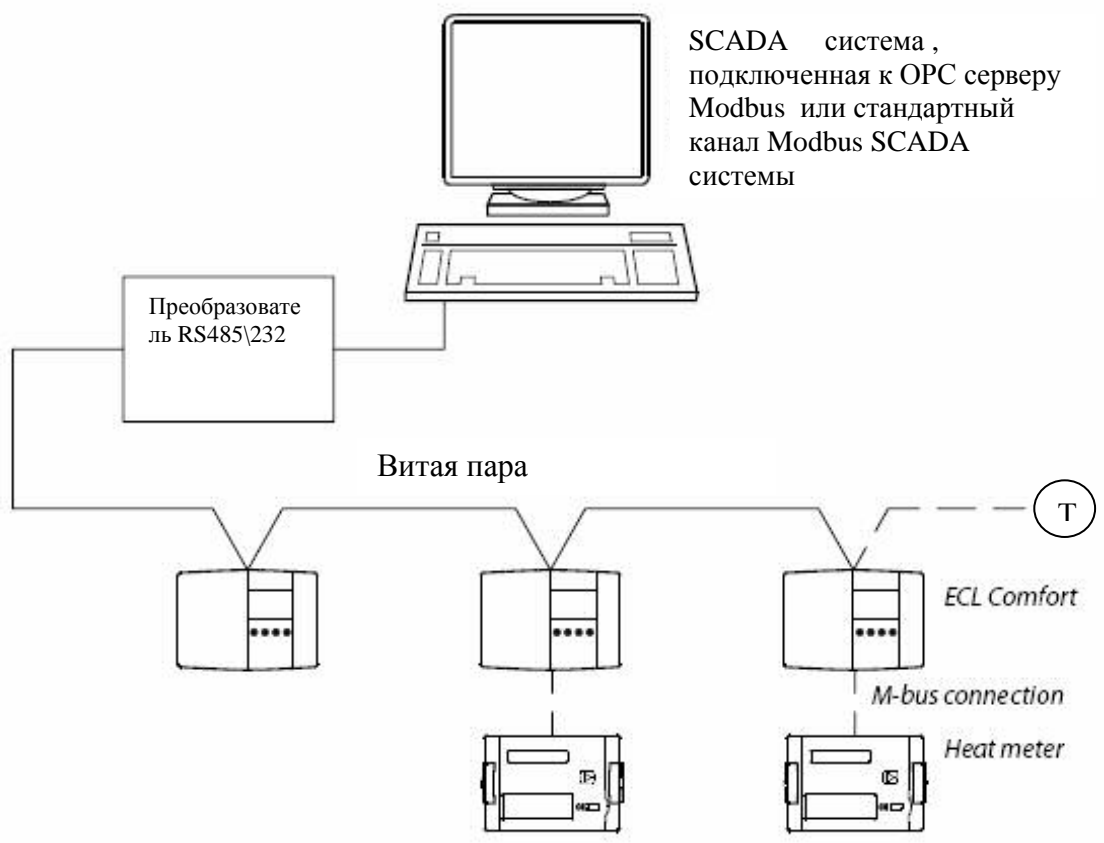


Рис. 8. Подключение ECL Comfort к шине RS485

Сопоставление вариантов

№ рисунка	Базовая характеристика	Преимущества	Недостатки
1	Простой вариант для сбора данных с ECL COMFORT по удаленному соединению через проводной или сотовый модем. Требуется встраиваемого модуля ECA 87 на каждую точку.	Простота. Поддержание функции архивирования на большую глубину	Отсутствие стандартного ПО от Данфосс. Объем обмена информацией ограничен только параметрами Контроллера ECL Comfort.
2	Реализуется концепция Com через TCP/IP, при которой в ПК диспетчера организуются виртуальные COM порты для подключения ПО АРМ диспетчера. Все компоненты теплового пункта подключаются через RS коммуникационного сервера или непосредственно к сети.	Перспективное решение с учетом бурного продвижения сетевых технологий. Используется многофункциональная сетевая инфраструктура. Возможно подключение полноценной SCADA системы при использовании OPC серверов оборудования ТП. Также работа со стандартным ПО оборудования. Возможность удаленного доступа к информации. Совмещение разнородного оборудования по стандартам открытых систем. Позволяет диспетчеризировать старые установки и дополнять их свободно программируемыми контроллерами. Поставка SCADA системы от Данфосс. Простота и скорость реализации. Умеренная квалификация персонала.	Усилия по внедрению в существующую локальную сеть или Интернет.
3	Простой вариант для мониторинга небольшого числа объектов с удалением до 1-1.5 км	Простота. Возможность простой, дистанционной настройки контроллеров и мониторинга при использовании сервисной программы (поддерживается 4 порта). С применением OPC сервера для контроллера возможно создание полноценной SCADA системы	Требуется число физических COM портов в ПК, равное числу приборов. Доступны только текущие данные контроллера Comfort
4	Удаленный доступ к контроллерам Apex 10 по коммутируемым телефонным каналам или по сети TCP/IP (аналогично структуре рис. 2). Две соответствующие версии	Используется существующая коммуникационная инфраструктура. Имеется функционально развитая сервисная программа, которая служит для дистанционной настройки ТП и выполняет роль мини SCADA системы. Внутренний архив, система контроля аварий, дистанционное	Ограниченные возможности местного контроля и настройки без местного ПК/КПК.

	ОПС сервера.	управление процессом. ОПС серверы для связи со SCADA системой. Типовые функции управления оборудованием, описываемые простым и доступным языком конфигурирования. Расширяемость системы на уровне ТП.	
5	Подключение оборудования Данфосс к сети LON. Преимущественно развитые, комплексные системы управления зданиями.	Все преимущества LON архитектуры. Поддерживаются контроллеры ECL Comfort и преобразователи частоты VLT	Данная архитектура преимущественно выбирается внешним подрядчиком, без учета интересов Данфосс. Дороговизна шлюзов для перехода на другие стандарты.
6	Включение теплосчетчиков поквартирного учета в проводную сеть M-bus. Детали применения см. в «Пособии по M-bus» Ю. Б. Васильев, ЗАО Данфосс	Использование выделенной проводной сети для локального объекта. Комплект программных и аппаратных решений для поддержки сети и обработки результатов. Возможность накопления архивов в узловых модулях Hydro-Center.	Нерационально строить проводную сеть для объектов, распределенных по району.
7	Подключение тепловычислителей Логика к телефонной сети	Использование существующей инфраструктуры и фирменного ПО тепловычислителя	Затраты на модемы.
8	Подключение контроллеров Comfort к двухпроводной шине RS485 по протоколу Modbus-RTU	Стандартное решение для большинства SCADA систем. Совместимость с аппаратными решениями и продуктами других производителей. Оптимально в составе систем управления зданиями произвольного поставщика. Имеется фирменный ОПС сервер для приборов Данфосс.	Не оптимально для территориально распределенных систем районного теплоснабжения

Организация работ

Учитывая, что фирма Данфосс является в основном поставщиком теплотехнических компонентов для тепловых пунктов, многие вопросы создания системы диспетчеризации не могут быть решены собственными силами и требуют кооперации со специалистами других профилей. Определяются следующие уровни взаимодействия:

1. **Электротехническое и коммуникационное оборудование теплового пункта.** На этом уровне требуется квалификация в области проектирования и изготовления электротехнических шкафов и базовый уровень в области коммуникационных технологий (модемная связь, компьютерные сети, контроллеры) . Часто эти задачи полностью или частично на себя берет само теплотехническое подразделение - монтажник / наладчик теплового пункта с консультированием соответствующих сторонних специалистов – поставщиков электронных компонентов и решений. Имеется положительный опыт организации поставки электрошкафов силовых и автоматики для тепловых пунктов по опросным листам на заводе «Модуль», г. Москва. Шкафы включают решение по диспетчеризации, рис. 3. Такая технология сокращает сроки поставки и затраты на проектные работы. modulcomfort@yandex.ru.
2. **Каналы связи.** В простых случаях организация проводной связи в пределах здания может решаться силами подразделения, ведущего монтажно-наладочные работы теплового пункта. Также практически самостоятельно такая организация, при наличии в штате компьютерно грамотных специалистов, может осуществить создание несложной сети TCP/IP в пределах здания с консультационной поддержкой сторонних фирм – поставщиков сетевого оборудования. При создании сложных сетей требуется непосредственное участие специалистов, поскольку кроме физической прокладки сети требуется ее логическое конфигурирование. В случае сложившейся инфраструктуры следует прибегать к помощи местных интернет – провайдеров., причем желательно на тендерной основе с тем, чтобы найти оптимальное решение по использованию имеющихся каналов. Помимо традиционных решений следует оценивать возможности создания беспроводных сетей и доступа по технологиям xDSL.
3. **Диспетчерский пункт.** Все предлагаемые решения ориентированы на то, чтобы исключить затраты труда квалифицированных программистов на уровне теплового пункта и снизить их на уровне диспетчерского пункта. Обмен данных со всеми ТП ведется через установленное на ПК диспетчера стандартное программное обеспечение оборудования ТП (программы чтения архивов теплосчетчиков, OPC серверы контроллеров), установка которого не требует особой квалификации. Одна часть базовых затрат на этом уровне упадет на правильное конфигурирование указанных программ, а вторая на разработку собственно АРМ диспетчера. Эти работы должны делаться совместными усилиями программиста SCADA и специалиста по КИП и А, хорошо знающего режимы работы основного оборудования. Объем работ по программированию SCADA системы для теплового пункта, как правило, под силу одному – двум программистам, поэтому целесообразно иметь в штате таких специалистов при регулярности внедрения новых систем и их эксплуатации. Как вариант возможно обращение к специализированным организациям- системным интеграторам.

4. Типичная структура затрат на диспетчеризацию

Коммуникационная аппаратура и каналы связи

Шкаф диспетчеризации

OPC серверы оборудования

Базовая SCADA система для разработки рабочего места рабочего места диспетчера

Разработка программного обеспечения рабочего места рабочего места диспетчера

Комплексная отладка системы

Подготовка рабочей документации