

# ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОТОКОЛ МЭК 60870-5-104 В МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ УСТРОЙСТВАХ ПА

А.В. Кацук, А.Э. Петров, О.О. Сакаев, А.В. Субботин-Чукальский  
ЗАО «ИАЭС»

При создании систем противоаварийной автоматики (ПА) различных уровней, необходимым условием выполнения устройством ПА своих функций является своевременный сбор и передача доаварийной информации в устройства ПА. Для решения этой задачи необходим протокол передачи данных, удовлетворяющий следующим требованиям:

- надежность;
- гарантированная доставка информации;
- совместимость;
- стандартизация;
- масштабируемость.

Определение протокола, обладающего вышеперечисленными характеристиками, был призван дать ГОСТ Р МЭК 60870-5-104, регламентирующий обмен информацией по протоколу МЭК 60870-5-104 с использованием TCP/IP в качестве протокола транспортного уровня.

## Стандарт ГОСТ МЭК 60870-5-104

ГОСТ Р МЭК 60870-5-101 определяет профили связи для передачи основных телемеханических сообщений между центральной телемеханической станцией (ПУ - пункт управления) и телемеханическими подстанциями (КП - контролируемые пункты), которые используют постоянные некоммутируемые каналы связи между центральной станцией и отдельными подстанциями[1]. Правила стандарта ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 представляют комбинацию прикладного уровня ГОСТ Р МЭК 60870-5-101 и функций транспортного уровня, предусматриваемых TCP/IP (Протокол управления передачей/Протокол Интернета)[2]. Внутри TCP/IP могут быть использованы различные типы сетей, включая X.25, FR(Фрейм реле), ATM(Режим Асинхронной Передачи) и ISDN(Цифровая сеть интегрированного обслуживания).

## Общая архитектура

ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 определяет использование открытого интерфейса TCP/IP для сети, содержащей, например, LAN (локальная вычислительная сеть) для устройства телемеханики, которая передает ASDU в соответствии с ГОСТ Р МЭК 870-5-101.

Структура протокола оконечной системы показана на таблице 1.

Выборка прикладных функций из ГОСТ Р МЭК 870-5-5 в соответствии с ГОСТ Р МЭК 870-5-101	Инициализация	Процесс пользователя
Выборка ASDU из ГОСТ Р МЭК 870-5-101 и ГОСТ Р МЭК 870-5-104		Прикладной (уровень 7)

APCI (Управляющая информация прикладного уровня) Интерфейс транспортного уровня (интерфейс между пользователем и TCP)	
Выборка из протокола TCP/IP (RFC 2200)	Транспортный (уровень 4)
	Сетевой (уровень 3)
	Канальный (уровень 2)
	Физический (уровень 1)
Примечание – Уровни 5 и 6 не используются.	

Таблица 1 - Структура протокола МЭК 870-5-104

Маршрутизаторы, включающие маршрутизаторы для WAN (глобальная вычислительная сеть) различных типов (например, X.25, Фрейм реле, ISDN и т.п.), могут соединяться через общий интерфейс TCP/IP-LAN (рисунок 1). На рисунке 1 показана конфигурация центральной станции с избыточностью в дополнение к системе без избыточности.

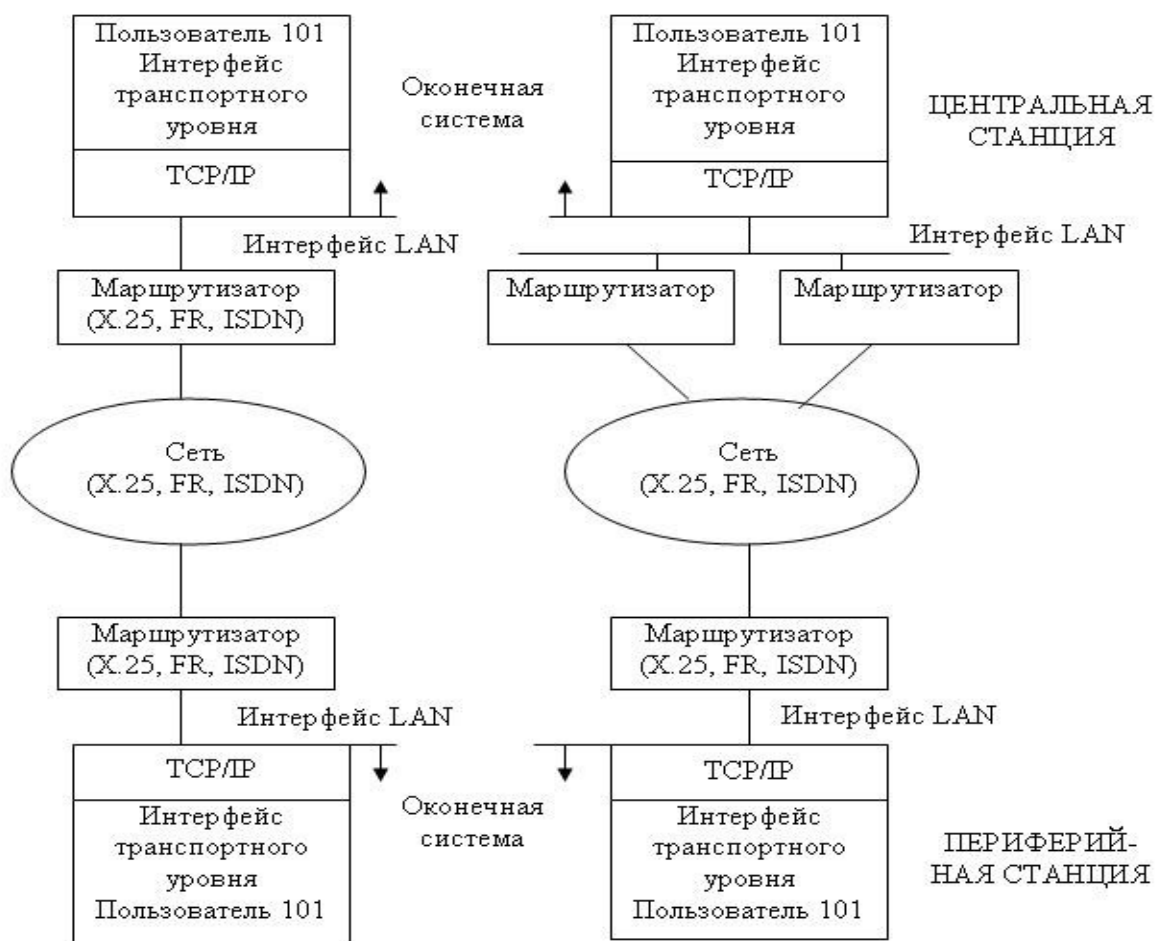


Рисунок 1 - Конфигурация центральной станции без избыточности(слева), с избыточностью(справа)

### Особенности реализации сетевого протокола на базе ГОСТ Р МЭК 60870-5-104

В стандарте ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 определены наборы характеристик систем приема и передачи телемеханической информации, из которых могут быть выбраны под-

множества для реализации конкретной системы телемеханики. Сюда входят определения кадров (ASDU) для передачи аналоговой и дискретной информации, передачи значений с метками времени и без таковых, определения для передачи информации циклически либо спорадически, определения структуры адреса объекта информации и т.п. При этом, возможные значения некоторых параметров протокола, например, выбор "структурированных" или "неструктурированных" полей адресов объектов информации ASDU, представляют собой взаимоисключающие альтернативы — т.е. в конкретной системе телемеханики может быть использован только один из вариантов, определенных стандартом.

Таким образом, можно обозначить следующую проблему. ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 содержит большой объем определений в части обмена информацией. Однако, данный стандарт предоставляет широкие возможности различных толкований на прикладном уровне реализации, как в структуре заголовков пакетов, так и при определении параметров, отвечающих за целостность сообщений. Если система сбора и передачи информации составлена из устройств от разных производителей, то необходимо, чтобы параметры всех устройств в данной системе были согласованы и сконфигурированы единообразно.

Выходом из данной ситуации служит лист согласования, разработанный в стандартах ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 и ГОСТ Р МЭК 60870-5-101. При помощи листа согласования, производители устройств заранее определяют все неоднозначные параметры протокола, после чего программно-технические комплексы могут быть сконфигурированы для обмена данными.

Формуляр согласования определен в соответствии с ГОСТ Р МЭК 870-5-101 и расширен параметрами, используемыми в стандарте ГОСТ Р МЭК 60870-5-104. Текстовые описания параметров, не примененных в стандарте ГОСТ Р МЭК 60870-5-104, зачеркиваются, а соответствующие прямоугольники обозначаются черным цветом.

Кроме того, полная спецификация системы может потребовать индивидуального выбора отдельных параметров для некоторых частей системы, например индивидуальный выбор коэффициента масштабирования для индивидуально адресуемых значений измеряемых величин.

Выбранные параметры обозначаются в белых прямоугольниках следующим образом:

	Функция или ASDU не используется.
X	Функция или ASDU используется, как указано в настоящем стандарте (по умолчанию).
R	Функция или ASDU используется в обратном режиме.
B	Функция или ASDU используется в стандартном и обратном режимах .

Возможный выбор (пустой, X, R или B) определяется для каждого пункта или параметра. Черный прямоугольник указывает на то, что опция не может быть выбрана в настоящем стандарте

Для примера можно привести выбор конфигурации системы. (Параметр, характерный для системы; указывает на определение системы или устройства, маркируя один из нижеследующих прямоугольников знаком "X").

	Определение системы.
	Определение контролирующей станции (Ведущий, Ма-

	стер).
	Определение контролируемой станции (Ведомый, Слэйв).

В процессе разработки специалистам ЗАО «ИАЭС» приходилось решать множество вопросов связанных с взаимодействием различных устройств в рамках промышленной автоматизации. Тем не менее при разработке протокола на базе ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 были выявлены проблемы, связанные с множественным толкованием разработчиками сторонних устройств ГОСТ Р МЭК 60870-5-104. Формуляр согласования не позволял полностью решить данную проблему, так как согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 остается большой выбор пользовательских кадров. Для решения данной проблемы приходилось дорабатывать программное обеспечение, реализующее сетевой протокол.

Таким образом, реализация протокола обмена информацией на базе ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 должна удовлетворять следующим требованиям:

- возможность гибкой конфигурации,
- модульность,
- масштабируемость,
- интероперабельность (способность к взаимодействию).

Реализованная в ЗАО «ИАЭС» версия протокола на базе ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 удовлетворяет всем этим требованиям. В настоящее время соответствующее программное обеспечение успешно функционирует в ОДУ Сибири, на ПС Итатская, ПС Таврическая, ПС Алтай. Благодаря высокой интероперабельности, устройства ПА, разработанные ЗАО «ИАЭС», успешно взаимодействуют с программно-техническими комплексами, созданными специалистами следующих предприятий: «РТСофт» (г. Москва), "Дон-РТСофт" (г. Новочеркасск), «Монитор-Электрик» (г. Пятигорск), «Модульные Системы Торнадо» (г. Новосибирск).

### *Литература*

1. ГОСТ Р МЭК 870-5-101-2006. Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 101.Обобщающий стандарт по основным функциям телемеханики.

2 ГОСТ Р МЭК 870-5-104. Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 104. Доступ к сети для ГОСТ Р МЭК 870-5-101 с использованием стандартных транспортных профилей.

Крылова, 2. Тел. (383)2680223; e-mail: [andrew@iaes.ru](mailto:andrew@iaes.ru)

**Сакаев Оскар Олегович** – ЗАО «Институт Автоматизации Энергетических Систем», главный специалист. 630091, Новосибирск, ул. Крылова, 2. Тел. (383)2680223; e-mail: [oscar@iaes.ru](mailto:oscar@iaes.ru)

**Кацук Андрей Владимирович** – ЗАО «Институт Автоматизации Энергетических Систем», ведущий инженер. 630091, Новосибирск, ул.

**Петров Алексей Эдуардович** –  
ЗАО «Институт Автоматизации  
Энергетических Систем», технический  
директор. 630091, Новосибирск, ул.  
Крылова, 2. Тел. (383)2680223; e-mail:  
[alexey@iaes.ru](mailto:alexey@iaes.ru)

**Субботин-Чукальский Андрей  
Викторович** – ЗАО «Институт  
Автоматизации Энергетических Систем»,  
главный специалист. 630091,  
Новосибирск, ул. Крылова, 2. Тел.  
(383)2680223; e-mail: [subd@iaes.ru](mailto:subd@iaes.ru)