

Создание программного обеспечения опроса тепловычислителей

Анатолий Усачёв, Сергей Черкашин

Разработаны алгоритмы и программы для контроллера с панелью и для АРМ оператора, предназначенные для сбора данных с тепловычислителей ВКТ-7 и СПТ961.

В процессе создания программ дополнительно реализованы программы, имитирующие протоколы и работу ВКТ-7 и СПТ961 и позволяющие упростить отладку и доработку.

Созданные программы для АРМ оператора и контроллера с сенсорной панелью осуществляют технический учёт параметров теплопотребления и включены в состав программного обеспечения более сложной АСУ ТП. АРМ оператора связан с контроллером по интерфейсу Ethernet. Контроллер через два порта интерфейса RS-485 взаимодействует с тепловычислителями: с четырьмя ВКТ-7 и тремя СПТ961 (рис. 1).

АРМ, помимо непрерывного сбора текущих параметров со всех тепловычислителей, позволяет копировать их архивные данные. Запросы архивов формируются по команде оператора для выбранных ВКТ-7 и СПТ961. На рис. 2 показано диалоговое окно, где запущены опросы архивных данных.

По окончании сбора архивных данных генерируются файлы почасовых, посуточных или помесечных отчётов (табл. 1).



Рис. 1. Структурная схема учёта теплопотребления и ГВС

Для АРМ и для контроллера созданы по две независимые программы, реализующие параллельно обмен по протоколу Modbus TCP и опрос тепловычислителей ВКТ-7 и СПТ961 по нестан-

дартным протоколам. Контроллер циклически опрашивает текущие параметры тепловычислителей и отправляет их в АРМ. Если АРМ запрашивает архивные данные, то контроллер чере-

Таблица 1. Пример отчёта

Отчёт о суточных параметрах (18.03.2025 00:00:00 – 20.03.2025 00:00:00)																
Прибор: СПТ961.2 (ПАР Юг) Заводской номер 22866																
Точка измерения: Магистраль 1 (ПАР Юг), Ресурс: СТ в паре																
Схема измерений: Открытая система. Вычисления энергии ведутся по показаниям двух групп расходомеров																
Дата	T1 °C	T2 °C	V1 м³	V2 м³	M1 т	M2 т	dM т	P1 кг/см²	P2 кг/см²	W1 ГКал	W2 ГКал	dW ГКал	Tнв °C	Tхв °C	Pхв кг/см²	Tи ч
18.03.2025	139,700	100,000	3629,450	0,000	7,400	0,000	7,400	3,811	1,166	4,830	0,000	4,830	20,000	0,000	3,000	24
19.03.2025	139,800	100,000	3715,920	0,000	7,560	0,000	7,560	3,808	1,149	4,940	0,000	4,940	20,000	0,000	3,000	24
20.03.2025	139,840	100,000	3706,310	0,000	7,540	0,000	7,540	3,806	1,167	4,920	0,000	4,920	20,000	0,000	3,000	24
Средние:	139,780	100,000	–	–	–	–	–	3,808	1,161	–	–	–	20,000	0,000	3,000	–
Итого:	–	–	11 051,680	0,000	22,500	0,000	22,500	–	–	14,690	0,000	14,690	–	–	–	72

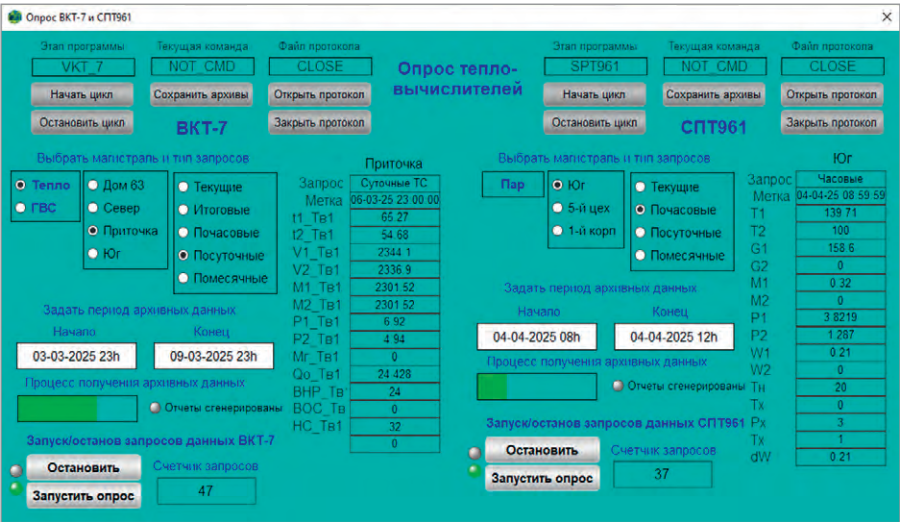


Рис. 2. Диалоговое окно формирования архивных запросов в АРМ оператора

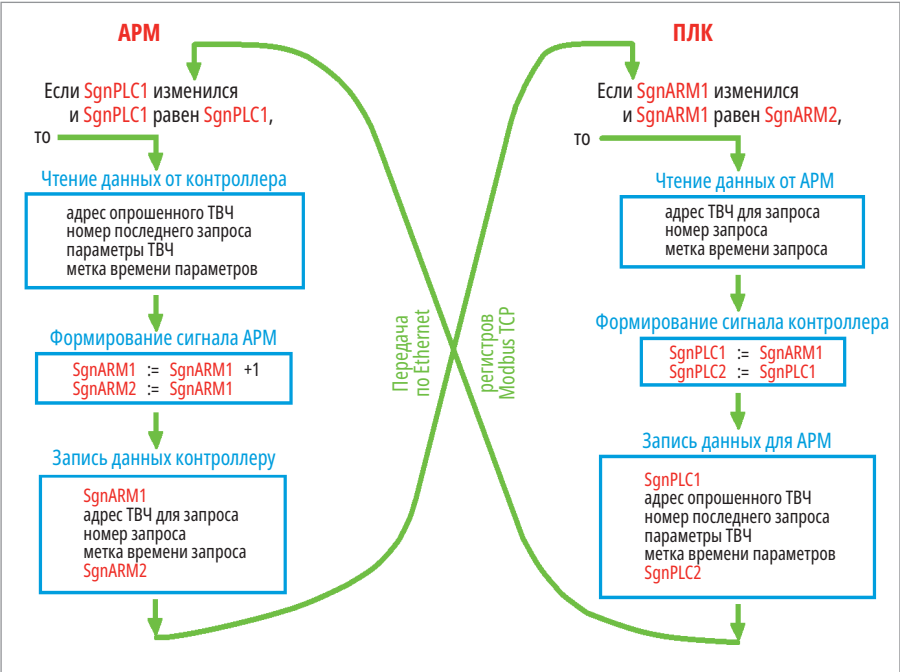


Рис. 3. Упрощённое представление алгоритма передачи данных тепловычислителей (ТВЧ) от контроллера по запросам АРМ

Таблица 2. Этапы алгоритма обработки запросов к тепловычислителю СПТ961

№	Название	Краткое описание алгоритма
I	Подготовка запроса	В массив байтов запроса записывается адрес опрашиваемого СПТ961, номер запрашиваемого параметра, метка времени для случая архивного запроса и байты подсчитанной контрольной суммы
II	Отправка запроса	В COM-порт, связанный с каналом RS-485, записывается последовательность сформированного массива байтов. Если отправка не прошла успешно, переходим к этапу IV
III	Ожидание и получение ответа	Из входного буфера COM-порта выделяется массив байтов ответа. Если подсчитанная контрольная сумма совпадает с полученной, идентифицируется номер полученного параметра, выделяется и сохраняется его значение
IV	Окончание обработки запроса	При необходимости вызывается функциональный блок передачи данных по Ethernet к АРМ и функция для изменения адреса опрашиваемого СПТ961 и/или номера запрашиваемого параметра. Переход к этапу I

дует запросы и отправку текущих и архивных параметров, так что текущие всегда актуальны. Если связь с АРМ отсутствует, то контроллер продолжает опрос только текущих параметров для нужд основных алгоритмов АСУ ТП.

Для надёжного и последовательного диалога между АРМ и контроллером при запросах архивных данных тепловычислителей разработан алгоритм, упрощённо представленный на рис. 3. АРМ генерирует целое число SgnARM как вспомогательный сигнал, идентифицирующий данную транзакцию и не равный ни предыдущему, ни последующему значениям. Сигнал SgnARM передаётся в контроллер вместе с параметрами архивных запросов (если таковые заданы оператором).

Контроллер после чтения формирует SgnPLC, равный полученному SgnARM, и направляет его в качестве подтверждения в АРМ вместе с порцией архивных данных, полученной от тепловычислителей. Передача между АРМ и контроллером выполняется непрерывно с использованием групповых команд Modbus, которые передают регистры подряд друг за другом.

Чтобы контролировать консистентность данных, значения SgnARM и SgnPLC помещаются в начале и в конце передаваемой группы регистров (SgnARM1 и SgnARM2) или (SgnPLC1 и SgnPLC2), см. рис. 3.

Функции обмена данными с тепловычислителями на низком уровне выполнены в контроллере с учётом описания протоколов от их производителей [1–4]. Для СПТ961 это символьный протокол, где управляющие символы, значения, метки времени, единицы измерения передаются ASCII-кодами. Протокол обмена с БКТ-7 представляет данные в двоичном коде, но требует программирования вспомогательных промежуточных запросов. Для обработки запросов к тепловычислителям реализован поэтапный циклический алгоритм, причём каждый этап может занимать несколько повторений рабочего цикла контроллера.

Краткое описание алгоритма для СПТ961 приведено в табл. 2.

Последние прочитанные текущие и архивные данные выводятся в кадрах панели контроллера (рис. 4).

Наряду с разработкой программ АРМ и контроллера для удобства отладки и доработки созданы программы-эмуляторы, имитирующие работу БКТ-7 и СПТ961 при их отсутствии. Эмуляторы

BKT-7 Суточные		20-03-25 / 23:00:00				20-03-25 / 23:00:00				20-03-25 / 23:00:00				20-03-25 / 23:00:00			
Etap Program		t1_Tet				t2_Tet				t3_Tet				t4_Tet			
VKT_7		45.840				52.520				51.000				51.900			
User Command		0.000				7462.650				2310.560				3428.330			
NOT_CMD		0.000				0.000				2304.830				3264.520			
State COM-port		0.000				7331.070				2273.790				3368.510			
IS_OPEN		0.000				0.000				2273.790				3223.310			
BKT-7 Текущие		6.780				6.690				6.860				6.690			
BKT-7 Часовые		4.900				4.930				4.920				4.840			
BKT-7 Суточные		0.000				7331.070				0.000				145.200			
BKT-7 Месячные		0.000				0.000				23.230				33.303			
BKT-7 Ошибки		24.0				24.0				24.0				24.0			
СПТ961 Суточные		0.0				0.0				0.0				0.0			
		20				20				20				20			
		Дом_63				Север				Приточка				Юг			
		WiType4				WiType4				WiType4				WiType4			
		20-03-25 / 23:00:00				20-03-25 / 23:00:00				01-01-70 / 00:00:00				20-03-25 / 23:00:00			
		t1_Tet				t2_Tet				t3_Tet				t4_Tet			
		69.720				55.520				0.000				70.030			
		58.850				55.410				0.000				60.080			
		545.600				497.860				0.000				380.680			
		473.920				360.900				0.000				280.690			
		533.680				488.180				0.000				372.300			
		466.350				355.740				0.000				276.010			
		6.330				6.960				0.000				6.560			
		5.210				5.010				0.000				5.060			
		67.330				132.440				0.000				96.290			
		9.774				12.292				0.000				9.503			
		4.755				8.893				0.000				6.894			
		24.0				24.0				0.0				24.0			
		0.0				0.0				0.0				0.0			
		20				20				0				20			
		Etap VKT															
		Start exchange BKT-7				CREATE_REQUEST				Stop exchange BKT-7				Open Protocol			
														0			
														Close Protocol			

Рис. 4. Кадр панели контроллера для вывода последних прочитанных посуточных данных BKT-7

на ноутбуке (рис. 1), заменяя тепловычислители, воспроизводят протоколы обмена через подключаемые преобразователи USB/RS-485. Экран ПК эмуляции, подобно кадрам контроллера (рис. 4), отображает последние моделируемые текущие и архивные данные тепловычислителей. Программы АРМ, контроллера и эмуляторов создавались параллельно и по принципу от простого к сложному. Реализована возможность сохранения в файлы протоколов работы программ и протоколов об-

на, а также архивов данных, смоделированных в эмуляторах и накопленных в АРМ за время сеанса. Программы контроллера могут быть загружены в виртуальный контроллер на компьютере, благодаря чему в процессе разработки, отладки и тестирования кроме схемы рис. 1 применялись ещё и следующие схемы взаимодействия программ АРМ, контроллера и программ-эмуляторов:

- 1) наиболее удобная схема для разработки основных алгоритмов. Все про-

граммы АРМ, контроллера и эмуляции запускались на одном компьютере. Программы оператора и контроллера обменивались через виртуальный Ethernet, а программы контроллера и эмуляции – через связанные пары виртуальных портов RS-485;

- 2) схема для разработки протоколов обмена по RS-485 для BKT-7 и СПТ961. Программы АРМ и контроллера запускались на одном компьютере, а программы-эмуляторы – на другом. Программы оператора и контроллера взаимодействовали через виртуальный Ethernet, а программы контроллера и эмуляции – через реальные каналы с помощью четырёх USB/RS-485 преобразователей;

- 3) схема для разработки протоколов передачи текущих данных и архивных запросов по Ethernet поверх Modbus TCP. Программы АРМ запускались на одном компьютере, а программы контроллера и эмуляции – на другом. АРМ оператора и контроллер использовали реальный Ethernet, контроллер и эмуляторы – виртуальные порты RS-485. ●

Литература

1. Вычислитель количества теплоты BKT-7. Руководство по эксплуатации. Теплоком.
2. Реализация протокола обмена для связи с вычислителем BKT-7. Теплоком.
3. Тепловычислители СПТ961. Руководство по эксплуатации. ЛОГИКА.
4. Магистральный протокол СПСеть. Руководство программиста. ЛОГИКА.

Обновление линеек встраиваемых безвентиляторных компьютеров AdvantiX

Компания AdvantiX продолжает обновление своей линейки безвентиляторных встраиваемых компьютеров и представляет две модели – ER-6300 и ER-7300. Эти модели предназначены для широкого круга задач. Например, они одинаково хорошо подойдут как для сбора технологической информации или видеоданных в режиме круглосуточной работы в необслуживаемых помещениях, на транспорте, в общественных местах, так и для организации видеосервера в составе информационно-справочных систем в торговых центрах, местах массового посещения, на объектах транспортной инфраструктуры и др.



Безвентиляторный встраиваемый компьютер ER-6300



Безвентиляторный встраиваемый компьютер ER-7300

Кроме того, модели отлично подойдут для работы в ответственных системах управления в области энергетики, на производстве, в транспортной сфере (управление движением, грузоперевозками, организация обслуживания пассажиров).

Основные преимущества компьютеров ER-6300 и ER-7300

- Реализованы на базе новейших процессоров Intel 13-го или 14-го поколения.
- Объем оперативной памяти – до 64 Гбайт, DDR5.
- Высокая вычислительная мощность для работы с графикой.
- Гибкие возможности масштабирования с широким выбором портов ввода-вывода, включая 8 портов USB 3.2, 4× COM-порта, интерфейсы для подключения видео: 2× HDMI, 2× DP.

- Пассивная система охлаждения, компактные размеры корпуса.
- Питание от 24 В постоянного тока, возможность питания по PoE.
- Стандартный рабочий диапазон температур от +5°C до +40°C, опционально до +50°C с SSD-накопителем.
- Возможность заказа индивидуальной конфигурации под конкретное техническое задание. ●



Сертификаты Минпромторга на ИБП Сайбер Электро серий «Пилот» и «Эксперт»



Актуализированы сертификаты Министерства промышленности и торговли Российской Федерации, подтверждающие статус промышленной продукции Российской Федерации, для серий источников бесперебойного питания.

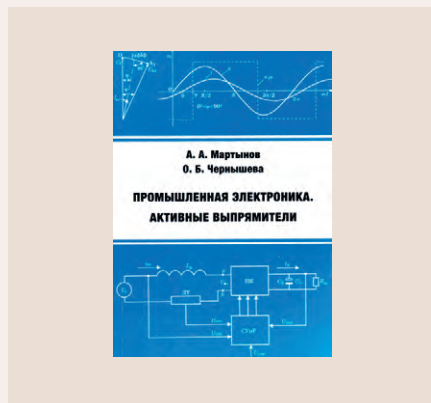
- Линейно-интерактивные ИБП Сайбер Электро серии «РСК-Пилот» в мощностях 1 кВА и 3 кВА. Высокоэффективные Smart ИБП, обеспечивающие стабилизированный выходной сигнал в виде чистой синусоиды. Эта серия отлично справится с защитой серверного оборудования в офисе или в стойке небольшого дата-центра, подойдёт для защиты телекоммуникационного, сетевого, специализированного промышленного оборудования.
- Онлайн ИБП Сайбер Электро серии «РСК-Эксперт» в мощностях 2 кВА и 3кВА. Модели выполнены по технологии двойного преобразования для достижения максимального уровня защиты и обеспечения бесперебойной работы ответственного оборудования в серверных комнатах, небольших дата-центрах, на различных отраслевых и производственных объектах.

Наличие сертификатов МПТ гарантирует соответствие продукции требованиям законодательства для полноценного участия в закупках по законам № 223-ФЗ и № 44-ФЗ, включая применение механизмов национального режима.

Обновление сертификатов подтверждает стабильность производства Сайбер Электро на территории Российской Федерации. ●



Новые поступления в центр знаний ISA



Известный специалист в области силовой электроники и электропривода, кандидат технических наук, доцент кафедры электромеханики и робототехники ГУАП Мартынов Александр Александрович передал в дар в центр знаний ISA изданное в 2025 году учебное пособие «Промышленная электроника. Активные выпрямители»: учеб. пособие / А.А. Мартынов, О.Б. Чернышева. СПб.: ГУАП, 2025. 152 с.

Новые возможности удалённого доступа от Weintek

Компания Weintek рада представить новую модель панели оператора в линейке cMTX – cMT3218XP. Это 21,5-дюймовая панель с ёмкостным сенсорным управлением, оснащённая дисплеем Full HD и высококачественным алюминиевым корпусом. Сочетая в себе мощное аппаратное и программное обеспечение в промышленном дизайне, она идеально подходит для промышленной автоматизации, управления станками, киосков самообслуживания и цифровых вывесок.

Модель cMT3218XP оснащена экраном Full HD разрешением 1920×1080, яркостью 500 кд/м² и коэффициентом контрастности 1000:1 для чёткого и насыщенного изображения. Технология WVA обеспечивает широкий угол обзора в 89°, гарантируя, что динамические данные будут видны под любым ракурсом. Панель cMT3218X, созданная для работы в сложных условиях эксплуатации, отличается долговечностью и удобным дизайном. Экран защищён закалённым стеклом, а мультитач-управление



Модель	cMT3218XP
Экран	21,5" (WVA), ёмкостный
Разрешение	1920×1080
Яркость (кд/м ²)/Контрастность	500/1000:1
Угол обзора	89/89/89/89
Процессор	Quad-core RISC
Flash/RAM	4 Гбайт / 2 Гбайт
Ethernet	LAN1: 10/100/1000 Base-T ×1 LAN2: 10/100 Base-T ×1
COM Port	Con.A: COM2 RS-485 2W/4W, COM3 RS-485 2W, CAN Bus Con.B: COM1 RS-232 4W, COM3 RS-232 2W
CAN Bus	Есть
USB Host	USB 2.0 × 2
Габариты Ш×В×Г	546×354×47,5 мм
Монтажный вырез	532×340 мм
Степень защиты	NEMA4 / IP66 по передней панели
Рабочая температура	0...+50°C (32...122°F)
Корпус	Алюминий
Входное напряжение	24±20% В постоянного тока
Вес	~ 5,5 кг

поддерживает интуитивно понятные жесты даже в перчатках. Передняя панель с классом защиты IP66 защищает от пыли и влаги, алюминиевый корпус, соответствующий стандарту NEMA 4, обеспечивает прочность конструкции.

Оснащённая высокопроизводительным четырёхядерным RISC-процессором, 2 Гбайт оперативной и 4 Гбайт флеш-памяти, панель cMT3218XP с лёгкостью справляется с большими проектами и многозадачностью – от быстрого перехода по экрану до отображения данных в режиме реального времени. Благодаря универсальным портам ввода-вывода, включая 2× LAN Ethernet, 2× USB, RS-232, RS-485 и поддержке таких протоколов, как MPI 187.5K и CANopen, она легко интегрируется с контроллерами различных брендов.

Подробные характеристики cMT3218XP представлены в таблице. ●

