

The logo for CHNT, featuring the letters 'CHNT' in a bold, white, sans-serif font. A small red square is positioned above the letter 'H'. The logo is set against a dark blue rectangular background.

CHNT

Empower the World

Руководство по эксплуатации

ПРОТОКОЛ СВЯЗИ MODBUS RTU ДЛЯ МОДУЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

NB2

The image shows two certification marks: the Eurasian Conformity (EAC) mark and the European Conformity (CE) mark. The EAC mark consists of the letters 'EAC' in a stylized font, with a '5G' logo and a cloud icon above it. The CE mark is the standard European Conformity symbol. Both are in white against a blue background.

EAC **CE**

ver.04.2024

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ	2
1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	3
2. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	3
2.1. Модель взаимодействия открытых систем (OSI)	3
2.2. Физический уровень	3
2.3. Канальный уровень	3
2.4. Прикладной уровень	3
2.5. Фреймы	3
3. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛА MODBUS	3
3.1. Различия между Modbus RTU и Modbus TCP	3
3.2. Описание полей Modbus TCP	4
4. ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛА	4
4.1. Физический уровень	4
4.2. Канальный уровень	4
4.3. Прикладной уровень	5
5. ТАБЛИЦЫ ДАННЫХ	6
5.1. Общие команды	6
5.2. Информация об устройстве	8
5.3. Информация об электрических параметрах	9
5.4. Журнал событий	10
5.5. Дополнительные функции	12
5.6. Конфигурация	13
5.7. Специальные команды	15
ПРИЛОЖЕНИЕ F1. ПРИНЦИП ГЕНЕРАЦИИ КОНТРОЛЬНОЙ СУММЫ CRC	16
ПРИЛОЖЕНИЕ F2. ПРИМЕР НАСТРОЙКИ СЕТИ СВЯЗИ	17
F2.1. Считывания отдельных данных	17
F2.2. Записи отдельных данных	17
F2.3. Записи нескольких данных	17
F2.4. Команда 0x11 для считывания информации об устройстве	18
F2.5. Изменение данных типа BIT16	18

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Перед монтажом, настройкой, эксплуатацией и техническим обслуживанием изделия внимательно ознакомьтесь с ним и прочтите это руководство. На изделии и в тексте руководства могут встречаться специальные знаки, предупреждающие о потенциальных опасностях или привлекающие внимание персонала или читателя к информации, которая объясняет порядок действий и исключает потенциальные опасности.



Этот знак используется совместно с надписью ОПАСНОСТЬ (ОПАСНО ДЛЯ ЖИЗНИ!) и указывает на обязательное соблюдение предписанных требований.

Несоблюдение требований, указанных после этого знака, может привести к поражению электрическим током и повреждению оборудования.



Этот знак предупреждает о потенциальных опасностях и используется для привлечения внимания к опасности получения травм.

Несоблюдение требований, указанных после этого знака, может привести к травмированию персонала или летальному исходу.

- ▶ Все работы с изделием следует выполнять безопасными методами и применять соответствующие средства индивидуальной защиты (СИЗ).
- ▶ Монтаж, настройка, эксплуатация и техническое обслуживание изделия должны проводиться в соответствии со следующими документами: «Правила устройства электроустановок» (ПУЭ), «Правила эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭ), «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТБЭЭП).
- ▶ Изделие должен устанавливать и обслуживать только квалифицированный электротехнический персонал с соответствующей группой допуска.
- ▶ Запрещена установка изделия во влажной среде с возможным выпадением конденсата, а также содержащей агрессивные газы, которые могут приводить к коррозии металла и повреждению изоляции.
- ▶ При установке и эксплуатации устройства необходимо использовать стандартные провода и кабели, а также подключать источники питания и нагрузку, соответствующие установленным требованиям.
- ▶ После установки вокруг изделия должно оставаться достаточное свободное пространство с учетом требуемого периметра безопасности.
- ▶ Если в процедурах технического обслуживания не указано иное, все операции (осмотр, проверки и испытания) следует проводить на обесточенном изделии.
- ▶ Перед проведением работ необходимо убедиться, что обесточены силовая цепь изделия на входных и выходных присоединениях, а также все вспомогательные цепи и цепи управления.
- ▶ Для проверки отсутствия напряжения на всех цепях изделия следует использовать надлежащий индикатор напряжения.
- ▶ Перед вводом оборудования в эксплуатацию убедитесь, что
 - изделие подключено в строгом соответствии со схемой;
 - все присоединения выполнены с правильным моментом затяжки для предотвращения ослабления или выдергивания проводов;
 - внутри оборудования отсутствуют инструменты и посторонние предметы;
 - все устройства, двери, и защитные крышки находятся на своем месте.

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Данное руководство определяет основную терминологию, состав протокола Modbus и таблицы данных, передаваемых по сети связи.

Данное руководство пользователя относится к модульному оборудованию серии NB2.

2. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

2.1. Модель взаимодействия открытых систем (OSI)

Стандарт, разработанный Международной организацией по стандартизации (ISO) в 1984 году для обеспечения общей основы и стандартной структуры для взаимодействия компьютеров различных производителей.

2.2. Физический уровень

Это первый уровень в модели взаимодействия открытых систем (OSI), который обеспечивает физический канал связи для достижения прозрачной передачи данных.

2.3. Канальный уровень

Это второй уровень в модели взаимодействия открытых систем (OSI) и обеспечивает прозрачные и надежные функции передачи информации между соседними узлами.

2.4. Прикладной уровень

Уровень, являющийся седьмым в модели OSI, реализует специфические функции манипулирования данными и обмена информацией.

2.5. Фреймы

Определенная информационная структура, состоящая из ряда битов или полей, предопределенных стандартом в области передачи данных и цифровой связи. Данные по сети передаются фреймами, которые состоят из нескольких частей, каждая из которых выполняет свою функцию.

3. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛА MODBUS

Протокол Modbus — это промышленный протокол связи, основанный на модели ISO/OSI (7 уровней), но только три из семи уровней (физический, канальный и прикладной) были выбраны для использования, что упрощает модель протокола и делает его менее сложным в использовании.

Выключатели, производимые компанией CHINT, подключаются по протоколу Modbus RTU.

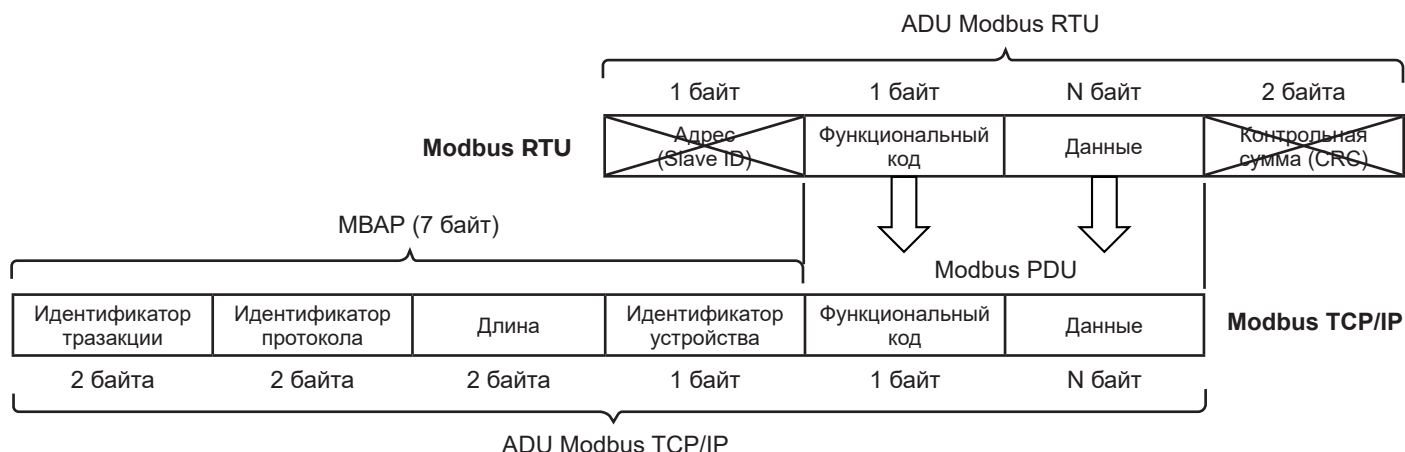
Для подключения выключателя по протоколу Modbus TCP необходимо дополнительно установить модуль связи COMA-A5E.

3.1. Различия между Modbus RTU и Modbus TCP

Полный пакет данных (ADU — Application Data Unit) протокола Modbus TCP/IP состоит из заголовка MBAP (Modbus Application Protocol) и постоянной части пакета данных Modbus (PDU — Protocol Data Unit).

Заголовок MBAP (Modbus Application Protocol) для протокола Modbus TCP/IP состоит из 4 частей; длина заголовка MBAP составляет 7 байт. MBAP предназначен для функции связи, он содержит информацию, позволяющую ведущему и ведомому устройствам взаимодействовать друг с другом.

Постоянная часть пакета данных Modbus TCP/IP PDU состоит из 2 разделов — функциональные код и данные.



3.2. Описание полей Modbus TCP

Как показано на рисунке выше, Modbus TCP удаляет контрольную сумму CRC (потому что сам TCP имеет контрольную сумму) и адрес ведомого устройства (Modbus TCP заменяет его IP-адресом) на основе последовательной связи Modbus, но при этом добавляет заголовок MBAP.

Поля	Размер	Описание поля	Клиент	Сервер
Идентификатор транзакции	2 байта	Позволяет двум устройствам взаимодействовать друг с другом, связывая между собой точки ведущего и ведомого устройств.	Определяется клиентом	Копируется из полученного запроса
Идентификатор протокола	2 байта	Предназначен для того, чтобы отличить один запрос от другого. Для Modbus равен 0.	Определяется клиентом	Копируется из полученного запроса
Длина	2 байта	Определяет длину данных в байтах	Определяется клиентом (запрос)	Определяется сервером (ответ)
Идентификатор устройства	1 байт	Это поле используется для маршрутизации в сети. Он используется для идентификации удаленного устройства, которое не находится в сети	Определяется клиентом	Копируется из полученного запроса

Формат сообщений, передаваемых по протоколу Modbus TCP/IP следующий:

Идентификатор транзакции	Идентификатор протокола	Длина	Идентификатор устройства	Функциональный код	Данные
2 байта	2 байта	2 байта	1 байт	1 байт	N байт

Примечание: Конкретные примеры сообщений в формате Modbus RTU и Modbus TCP/IP приведены ниже.

4. ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛА

4.1. Физический уровень

Параметры физического уровня	Содержание физического уровня	Примечания
Способ передачи	RS-485	Полудуплекс
Сетевой адрес	1 ÷ 247 (настраиваемый)	3 (по умолчанию)
Скорость передачи данных	9600 бит/с; 19200 бит/с; 38400 бит/с (настраиваемая)	9.6 кбит/с (по умолчанию)
Дальность связи	≤ 1000 м	При низкой скорости передачи данных
Среда передачи	Экранированная витая пара	Класс А
Максимальное количество подключений	макс.32	В случае многогрупповых сетей

4.2. Канальный уровень

4.2.1. Режим передачи

Используется полудуплексный режим «ведущий/ведомый». Ведущий запрашивает, ведомый отвечает.

4.2.2. Тип протокола

Протокол связи: Modbus RTU.

4.2.3. Формат последовательной передачи

1 фрейм данных: 1 стартовый бит, 8 бит данных, 2 стоповых бита, без битов четности.

Стартовый бит	Данные								Стоповые биты	
Start	1	2	3	4	5	6	7	8	Stop	Stop

4.2.4. Формат пакета данных («мультифрейм»)

Начало	Адресный фрейм	Функциональный фрейм	Фрейм данных	Фрейм контрольной суммы	Завершение
T3.5	8 бит	8 бит	nX8 бит	16 бит	T3.5

Примечание: Протокол Modbus RTU требует в начале сообщения не менее 3,5 символов (или фреймов) задержки, которую можно рассчитать в зависимости от используемой скорости передачи данных (например, T3.5 в таблице выше). Эту задержку следует учитывать при использовании UART-микроконтроллера для создания протокола связи, но не при использовании программы конфигурации или DCS, так как базовый уровень программного обеспечения уже создан.

4.3. Прикладной уровень

Прикладной уровень анализирует пакеты данных (включая адресные коды, функциональные коды, поля данных, контрольные суммы и т.д.) для осуществления обмена данными. Когда пакет, отправленный хостом, прибывает на ведомое устройство, он попадает в адресуемое устройство через порт связи и ведомое устройство.

Если в данных нет ошибок, выполняется запрошенная задача и добавляются сформированные им данные к полученному «конверту» для формирования нового пакета, который возвращается хосту.

Возвращенные ответные данные содержат следующее: адрес ведомого устройства (Address), команду, которая была выполнена (Function), запрошенные данные, сгенерированные в результате выполнения команды (Data) и проверочный код (Check).

4.3.1. Адресный код

Адресный код находится в начале фрейма и состоит из 8 бит (от 1 до 247), которые указывают адрес заданного пользователем ведомого устройства, которое будет получать данные от хоста, к которому оно подключено. Адрес каждого ведомого устройства должен быть уникальным в пределах одной сети, и только указанное ведомое устройство будет отвечать на запрос, содержащий этот адрес. Когда ведомое устройство посылает ответ, данные адреса ведомого устройства в ответе сообщают хосту, какое ведомое устройство с ним взаимодействует.

4.3.2. Функциональные коды

Функциональные коды сообщают ведомому, к которому обращен запрос, какую функцию он выполняет. Все функциональные коды, их определения и поведение показаны в таблице ниже.

Функциональный код	Определение	Действие
03H	Чтение регистров данных	Чтение значения данных одного или нескольких регистров
06H	Запись отдельных регистров	Запись данных в регистр

4.3.3. Поле данных

Поле данных содержит данные, необходимые ведомому устройству для выполнения определенной функции, или данные, собранные ведомым устройством в ответ на запрос. Содержимым этих данных могут быть числовые значения, адреса ссылок или предельные значения, как указано в таблице регистров адресов связи. Например, код поля функции указывает ведомому устройству выполнить считывание регистра, а поле данных указывает, с какого регистра начать считывание и сколько данных считать, причем встроенные адреса и данные зависят от типа и возможностей ведомого устройства.

4.3.4. Контрольная сумма

Это поле позволяет хосту и ведомому устройству проверить наличие ошибок во время передачи данных. Иногда из-за воздействия электрического шума и других помех, набор данных может изменяться в линии по мере его перемещения от одного устройства к другому.

Это повышает безопасность и эффективность системы, гарантируя, что хост или ведомое устройство не ответит на данные, которые изменились во время передачи.

Поле CRC занимает два байта и содержит 16-разрядное двоичное значение, которое вычисляется передающим устройством и затем добавляется к фрейму данных.

Примечание: Способ генерации CRC приведен в Приложении F1 «Принцип генерации контрольной суммы CRC».

5. ТАБЛИЦЫ ДАННЫХ

Типы данных

Обозначение типа	Описание типа данных
SINT8	1-байтовый параметр со знаком
UINT8	1-байтовый параметр без знака
SINT16	2-байтовый параметр со знаком
UINT16	2-байтовый параметр без знака
SINT32	4-байтовый параметр со знаком
UINT32	4-байтовый параметр без знака

Примечание: 1 байт - это 8 бит

Пример 1-байтового параметра UINT8:

Bit0: младший бит; обозначается L – Low (младшие)

Bit7: старший бит; обозначается H – High (старшие)

Bit 7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
H (старшие 4 бита)				L (младшие 4 бита)			

Пример 2-байтового параметра UINT16:

Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
HH (до 4 бит)				HL (следующие 4 бита)				LH (вторые младшие 4 бита)				LL (минимум 4 бита)			

Пример 4-байтового параметра UINT32:

Byte31~Byte24	Byte23~Byte16	Byte15~Byte8	Byte7~Byte0
HH (до 8 бит)	HL (следующие 8 бит)	LH (вторые младшие 8 бит)	LL (минимум 8 бит)

5.1. Общие команды

Команда	Фрейм	Количество байт	Описание
Команда 0x03	03 Команда для отправки фрейма	1	Адрес устройства
		1	Функциональный код 0x03
		2	Начальный адрес
		2	Количество регистров для чтения (N)
		2	CRC16
	03 фрейм нормального ответа команды	1	Адрес устройства
		1	Функциональный код 0x03
		1	Количество байтов N (Nx2)
		Nx2	Данные
		2	CRC16
	03 Ошибочный ответ	1	Адрес устройства
		1	0x80 + 0x03 (0x80 указывает на сбой)
		1	Код исключения
		2	CRC16

Команда	Фрейм	Количество байт	Описание
Команда 0x06	06 Вставка команды	1	Адрес устройства
		1	Функциональный код 0x06
		2	Адрес регистра, в который необходимо выполнить запись
		2	Записываемое значение
		2	CRC16
	06 Нормальный ответ	1	Адрес устройства
		1	Функциональный код 0x06
		2	Записанный адрес регистра
		2	Значение регистра
		2	CRC16
	06 Ошибочный ответ	1	Адрес устройства
		1	0x80 + 0x06 (0x80 указывает на сбой)
		1	Код исключения
		2	CRC16
Команда 0x10	10 Вставка команды	1	Адрес устройства
		1	Функциональный код 0x10
		2	Начальный адрес, по которому следует вести запись
		2	Количество регистров для записи N
		1	Байты (Nx2)
		Nx2	Записываемые данные
		2	CRC16
	10 Нормальный ответ	1	Адрес устройства
		1	Функциональный код 0x10
		2	Начальный адрес записи
		2	Количество регистров для записи
		2	CRC16
	10 Ошибочный ответ	1	Адрес устройства
		1	0x80 + 0x10 (0x80 указывает на сбой)
		1	Код исключения
		2	CRC16
Команда 0x11 (используется для считывания информации об изделии)	11 Вставка команды	1	Адрес устройства
		1	Функциональный код 0x11
		2	CRC16
	11 Нормальный ответ	1	Адрес устройства
		1	Функциональный код 0x11
		1	Длина данных N
		N	Данные (см. подробную информацию в таблице протокола Modbus, информация об оборудовании)
		2	CRC16
	11 Ошибочный ответ	1	Адрес устройства
		1	0x80 + 0x11 (0x80 указывает на сбой)
		1	Код исключения
		2	CRC16

5.2. Информация об устройстве

Параметр	Тип	Единица измерения	Чтение/запись	Адрес	Примечания
Информация об устройстве (команда 11 обратной связи)					
Тип изделия	БАЙТ	–	R		Биты 0–3: номинальный ток 0000: 6 A 0001: 10 A 0010: 16 A 0011: 20 A 0100: 25 A 0101: 32 A 0110: 40 A 0111: 50 A 1000: 63 A 1001: 80 A Биты 4–7: тип изделия (Бит 4: 1 – с защитой от утечки; 0 – без защиты от утечки) 0000: NB2_1P_40ZT 0001: NB2LE_1PN_40ZT (описание без «Автоматического») 0002: NB2_1PN_80ZT 0003: NB2LE_1PN_80ZT 0004: NB2_3PN_80ZT 0005: NB2LE_3PN_80ZT 0007: NB2LE_1PN_40ZT (описание с «Автоматическим»)
Системное время					
Системное время (год, месяц)	СЛОВО	–	R	0x0000	Год: 0–99; месяц: 1–12
Системное время (день, час)	СЛОВО	–	R	0x0001	День: 1–31; час: 0–23
Системное время (минуты, секунды)	СЛОВО	–	R	0x0002	Минуты: 0–59; секунды: 0–59
Датчики					
Температура чипа	INT16	–	R	0x0003	
Информация о состоянии (при считывании, не связанная с системным временем)					
Рабочее состояние	BIT16	–	R	0x0020	Биты 0–6: зарезервировано Бит 7: положение переключателя (1: замкнут; 0: разомкнут) Бит 8: состояние блокировки по перенапряжению / пониженному напряжению
Рабочее состояние	BIT16	–	R	0x0020	Бит 9: зарезервировано Бит 10: зарезервировано Бит 11: ручной – автоматический (1: ручной; 0: автоматический) Биты 12–15: зарезервировано
Состояния аварии	BIT16	–	R	0x0021	Бит 0: перенапряжение Бит 1: пониженное напряжение Бит 2: утечка Бит 3: перегрузка Бит 4: зарезервировано Бит 5: зарезервировано Бит 6: обрыв фазы Бит 7: повышенная частота Бит 8: пониженная частота Бит 9: потеря напряжения
Статус раннего предупреждения	BIT16	–	R	0x0022	Бит 0: перенапряжение Бит 1: пониженное напряжение Бит 2: утечка Бит 3: перегрузка Бит 4: зарезервировано Бит 5: зарезервировано Бит 6: обрыв фазы Бит 7: повышенная частота Бит 8: пониженная частота Бит 9: потеря напряжения

Параметр	Тип	Единица измерения	Чтение/запись	Адрес	Примечания
Значение аварии / предупреждения напряжения V1	UINT16	0,01 В	R	0x0023	
Значение аварии / предупреждения напряжения V2	UINT16	0,01 В	R	0x0024	
Значение аварии / предупреждения напряжения V3	UINT16	0,01 В	R	0x0025	
Значение аварии / предупреждения перегрузки I1	UINT32	0,001 А	R	0x0026–0x0027	
Значение аварии / предупреждения перегрузки I2	UINT32	0,001 А	R	0x0028–0x0029	
Значение аварии / предупреждения перегрузки I3	UINT32	0,001 А	R	0x002A–0x002B	
Значение аварии / предупреждения утечки	UINT16	мА	R	0x002C	
Значения аварии / предупреждения частоты	UINT16	0,01 Гц	R	0x002D	
Значения аварии / предупреждения температуры	INT16	°C	R	0x002E	

5.3. Информация об электрических параметрах

Параметр	Тип	Единица измерения	Чтение/запись	Адрес	Параметры однофазной сети	Параметры трехфазной цепи
Информация об электрических параметрах						
Фазный ток L1	UINT32	0,001 А	R	0x0040–0x0041	✓	✓
Фазный ток L2	UINT32	0,001 А	R	0x0042–0x0043		✓
Фазный ток L3	UINT32	0,001 А	R	0x0044–0x0045		✓
Зарезервировано	–	–	R	0x0046–0x0047		
Фазное напряжение L1	UINT16	0,01 В	R	0x0048	✓	✓
Фазное напряжение L2	UINT16	0,01 В	R	0x0049		✓
Фазное напряжение L3	UINT16	0,01 В	R	0x004A		✓
Зарезервировано	СЛОВО	–	R	0x004B		
Зарезервировано	СЛОВО	–	R	0x004C		
Зарезервировано	СЛОВО	–	R	0x004D		
Общий коэффициент мощности	UINT16	0,01	R	0x004E		✓
Частота	UINT16	0,01 Гц	R	0x004F	✓	✓
Ток утечки	UINT16	мА	R	0x0050	✓	✓
Активная мощность фазы L1	INT32	0,01 Вт	R	0x0051–0x0052	✓	✓
Активная мощность фазы L2	INT32	0,01 Вт	R	0x0053–0x0054		✓
Активная мощность фазы L3	INT32	0,01 Вт	R	0x0055–0x0056		✓
Общая активная мощность	INT32	0,01 Вт	R	0x0057–0x0058	✓	✓
Общая активная электрическая энергия	UINT32	Вт·ч	R	0x0059–0x005A	✓	✓
Общая реактивная энергия	UINT32	вар·ч	R	0x005B–0x005C	✓	✓
Общая полная энергия	UINT32	ВА·ч	R	0x005D–0x005E	✓	✓

Параметр	Тип	Единица измерения	Чтение/запись	Адрес	Параметры однофазной сети	Параметры трехфазной цепи
Реактивная мощность фазы L1	INT32	0,01 вар	R	0x005F–0x0060	✓	✓
Реактивная мощность фазы L2	INT32	0,01 вар	R	0x0061–0x0062		✓
Реактивная мощность фазы L3	INT32	0,01 вар	R	0x0063–0x0064		✓
Общая реактивная мощность	INT32	0,01 вар	R	0x0065–0x0066		✓
Полная мощность фазы L1	INT32	0,01 ВА	R	0x0067–0x0068	✓	✓
Полная мощность фазы L2	INT32	0,01 ВА	R	0x0069–0x006A		✓
Полная мощность фазы L3	INT32	0,01 ВА	R	0x006B–0x006C		✓
Общая полная мощность	INT32	0,01 ВА	R	0x006D–0x006E		✓
Коэффициент мощности фазы L1	INT16	0,01	R	0x006F	✓	✓
Коэффициент мощности фазы L2	INT16	0,01	R	0x0070		✓
Коэффициент мощности фазы L3	INT16	0,01	R	0x0071		✓

5.4. Журнал событий

Параметр	Тип	Единица измерения	Чтение/запись	Адрес	Примечания
Журнал аварийных событий					
Причина 10-го события	BIT16	–	R	0x0200	Бит события: Бит 1: перегрузка Бит 2: перенапряжение Бит 3: пониженное напряжение Бит 4: дистанционное размыкание Бит 5: ток утечки Бит 6: сбой фазы Бит 7: ручное размыкание Бит 8: повышенная частота Бит 9: пониженная частота Бит 10: зарезервировано Бит 11: зарезервировано Бит 12: потеря напряжения
Время 10-го события (год, месяц)	СЛОВО	–	R	0x201	
Время 10-го события (день, час)	СЛОВО	–	R	0x202	
Время 10-го события (минуты, секунды)	СЛОВО	–	R	0x203	
Статус при наступлении 10 го события	BIT16	–	R	0x204	Бит 0: 1 – замыкание; 0 – размыкание Бит 1: было ли откалибровано время на момент возникновения события
Значение 10 го события	BYTE[22]	–	R	0x205–0x20F	Различные причины событий соответствуют различным значениям событий. – События перенапряжения, пониженного напряжения, обрыва фазы: L1, L2, L3 [U16, 0,01 В] – События перегрузки: I1, I2, I3 [U32, 0,001 А] – События утечки, тестового отключения нажатием кнопки, дистанционного тестового отключения: Ток утечки [мА] – События повышенной и пониженной частоты: Значение частоты [0,01 Гц] – События повышенной температуры: Значение температуры [I16, °C]
Информация о 9 м событии		–	R	0x210–0x21F	
Информация о 8 м событии		–	R	0x220–0x22F	

Параметр	Тип	Единица измерения	Чтение/запись	Адрес	Примечания
Информация о 7 м событии		–	R	0x230–0x23F	
Информация о 6 м событии		–	R	0x240–0x24F	
Информация о 5 м событии		–	R	0x250–0x25F	
Информация о 4 м событии		–	R	0x260–0x26F	
Информация о 3 м событии		–	R	0x270–0x27F	
Информация о 2 м событии		–	R	0x280–0x28F	
Информация о 1 м событии		–	R	0x290–0x29F	
Электрический ресурс	UINT32	–	R	0x228–0x229	Ед. изм.: время Электрический ресурс + 1 для каждого срабатывания
Ресурс при срабатывании из за утечки	UINT32	–	R	0x2A0–0x2A1	Ед. изм.: время Электрический ресурс + 1 для каждого срабатывания из-за утечки
Журнал событий транспозиции					
Причина 10-й транспозиции	UINT16	–	R	0x400	Срабатывание (замыкание -> размыкание): 0: отсутствие события 1: ручное размыкание 2: дистанционное размыкание 3: срабатывание при перенапряжении 4: срабатывание при пониженном напряжении 5: срабатывание из-за обрыва фазы 6: срабатывание из-за перегрузки 7: срабатывание из-за короткого замыкания 8: срабатывание из-за повышенной частоты 9: срабатывание из-за пониженной частоты 10: срабатывание из за повышенной температуры 11: срабатывание из за утечки 12: срабатывание из за теста кнопки 13: срабатывание из за дистанционной проверки Замыкание (разомкнуто -> замкнуто): 100: ручное замыкание 101: дистанционное замыкание 102: повторное замыкание
Время 10 й транспозиции (год, месяц)	СЛОВО	–	R	0x401	
Время 10 й транспозиции (день, час)	СЛОВО	–	R	0x402	
Время 10 й транспозиции (минуты, секунды)	СЛОВО	–	R	0x403	
Напряжение фазы L1 до 10-го изменения	UINT16	0,01 В	R	0x404	
Напряжение фазы L2 до 10-го изменения	UINT16	0,01 В	R	0x405	
Напряжение фазы L3 до 10-го изменения	UINT16	0,01 В	R	0x406	
Ток фазы L1 до 10 го изменения	UINT16	0,1 А	R	0x407	
Ток фазы L2 до 10 го изменения	UINT16	0,1 А	R	0x408	
Ток фазы L3 до 10 го изменения	UINT16	0,1 А	R	0x409	
Направление тока фазы L1/ L2/ L3 до 10 го изменения	BITS	–	R	0x40A	

Параметр	Тип	Единица измерения	Чтение/запись	Адрес	Примечания
Ток утечки до 10 го изменения	UINT16	мА	R	0x40B	
Частота до 10 го изменения	UINT16	0,01 Гц	R	0x40C	
Температура до 10 го изменения	UINT16	°C	R	0x40D	
10-й – зарезервировано	–	–	R	0x40E–0x40F	
Информация о 9 й транспозиции	–	–	R	0x410–0x41F	Аналогично информации о 10 й транспозиции
Информация о 8 й транспозиции	–	–	R	0x420–0x42F	Аналогично информации о 10 й транспозиции
Информация о 7 й транспозиции	–	–	R	0x430–0x43F	Аналогично информации о 10 й транспозиции
Информация о 6 й транспозиции	–	–	R	0x440–0x44F	Аналогично информации о 10 й транспозиции
Информация о 5 й транспозиции	–	–	R	0x450–0x45F	Аналогично информации о 10 й транспозиции
Информация о 4 й транспозиции	–	–	R	0x460–0x46F	Аналогично информации о 10 й транспозиции
Информация о 3 й транспозиции	–	–	R	0x470–0x47F	Аналогично информации о 10 й транспозиции
Информация о 2 й транспозиции	–	–	R	0x480–0x48F	Аналогично информации о 10 й транспозиции
Информация о 1 й транспозиции	–	–	R	0x490–0x49F	Аналогично информации о 10 й транспозиции

5.5. Дополнительные функции

Параметр	Тип	Единица измерения	Чтение/запись	Адрес	Примечания
Дополнительные функции					
Список дополнительных функций 1	BIT16	–	R	0xD000	Бит 0: поддерживается ли функция мигания светодиода Бит 1: поддерживается ли гармоническая функция Бит 2: поддерживается ли событие транспозиции
Список дополнительных функций 2	BIT16	–	R	0xD001	Зарезервировано
Список дополнительных функций 3	BIT16	–	R	0xD002	Зарезервировано
Список дополнительных функций 4	BIT16	–	R	0xD003	Зарезервировано

5.6. Конфигурация

Параметр	Тип	Единица измерения	Чтение/запись	Адрес	Примечания
Конфигурация					
Адрес Modbus	UINT16	–	R/W	0x0100	Диапазон настройки: 004–250. 000: широковещательный адрес 003: (адрес по умолчанию) 250: суперадрес (можно использовать для чтения)
Скорость передачи данных Modbus	UINT16	–	R/W	0x0101	0: 1200 бит/с 1: 2400 бит/с 2: 4800 бит/с 3: 9600 бит/с 4: 19 200 бит/с (по умолчанию) 5: 115 200 бит/с
Контрольная сумма	UINT16	–	R/W	0x0102	0 – без калибровки 1 – проверка четности (по умолчанию)
Порог действия при пониженном напряжении	UINT16	В	R/W	0x0103	120–165
Время срабатывания при пониженном напряжении	UINT16	секунды	R/W	0x0104	1–10
Порог возврата при пониженном напряжении	UINT16	В	R/W	0x0105	185–200
Время восстановления при перенапряжении и пониженном напряжении	UINT16	секунды	R/W	0x0106	10–120
Порог срабатывания при перенапряжении и пониженном напряжении	UINT16	В	R/W	0x0107	270–310
Время срабатывания при перенапряжении и пониженном напряжении	UINT16	секунды	R/W	0x0108	2–20
Порог возврата при перенапряжении и пониженном напряжении	UINT16	В	R/W	0x0109	220–250
Порог срабатывания при токе утечки	UINT16	мА	R/W	0x010A	20–30
Зарезервировано	СЛОВО	–	R/W	0x010B	Зарезервировано
Включение защиты	BIT16	–	R/W	0x010C	Бит 0: включение защиты от перенапряжения Бит 1: включение защиты от пониженного напряжения Бит 2: включение защиты от обрыва фазы Бит 3: включение защиты от перегрузки Бит 4: включение защиты от утечки [не может быть отключена пользователями] Бит 5: включение защиты от повышенной частоты Бит 6: включение защиты от пониженной частоты Бит 7: зарезервировано Бит 8: включение защиты от потери напряжения
Зарезервировано	UINT	секунды	R/W	0x010D	Зарезервировано
Порог действия при повышенной частоте	UINT16	0,01 Гц	R/W	0x010E	0–6500
Время срабатывания при повышенной частоте	UINT16	секунды	R/W	0x010F	1–10

Параметр	Тип	Единица измерения	Чтение/запись	Адрес	Примечания
Порог возврата при повышенной частоте	UINT16	0,01 Гц	R/W	0x0110	0–6500
Порог срабатывания при пониженной частоте	UINT16	0,01 Гц	R/W	0x0111	0–4500
Время срабатывания при пониженной частоте	UINT16	секунды	R/W	0x0112	1–10
Порог возврата при пониженной частоте	UINT16	0,01 Гц	R/W	0x0113	0–4500
Время возврата при повышенной/пониженной частоте	UINT16	секунды	R/W	0x0114	1–10
Порог сигнализации по температуре	INT16	°C	R/W	0x0115	
Порог срабатывания по температуре	INT16	°C	R/W	0x0116	
Порог возврата по температуре	INT16	°C	R/W	0x0117	
Зарезервировано	UINT16	–	R/W	0x118	
Зарезервировано	UINT16	–	R/W	0x119	
Включение аварийной сигнализации	BIT16	–	R/W	0x11A	Бит 0: включение для защиты от перенапряжения Бит 1: включение для защиты от пониженного напряжения Бит 2: включение для защиты от обрыва фазы Бит 3: включение для защиты от перегрузки Бит 4: включение для защиты от утечки [не может быть отключена пользователями] Бит 5: включение для защиты от повышенной частоты Бит 6: включение для защиты от пониженной частоты Бит 7: зарезервировано Бит 8: включение для защиты от потери напряжения
Настройка Bluetooth	BIT16	–	R/W	0x11B	Бит 0: включение непрерывной трансляции Бит 1: разрешение записи по Bluetooth
Зарезервировано	UINT	–	R/W	0x011C–0x011F	Зарезервировано
Код актива пользователя	BYTE[24]	–	R/W	0x0120–0x12B	24 байта
Настройки, определяемые пользователем	BYTE[24]	–	R/W	0x012C–0x137	24 байта
MAC-адрес	BYTE[6]	–	R	0x0138–0x13A	6 байт (только чтение)
Включение повторного замыкания	BIT16	–	R	0x13B	Бит 0: включение для защиты от перенапряжения Бит 1: включение для защиты от пониженного напряжения Бит 2: включение для защиты от обрыва фазы Бит 3: включение для защиты от повышенной частоты Бит 4: включение для защиты от пониженной частоты

5.7. Специальные команды

Параметр	Тип	Единица измерения	Чтение/запись	Адрес	Примечания
Специальные команды (Функциональный код 0x10, адрес 0x0000, 2-байтовый код команды)					
Проверка времени	–	–	W	Специальный код команды 0x0001	6-байтовые параметры Формат: год-месяц-день-час-минута-секунда; поддерживает широкоэвещательный режим
Дистанционное замыкание разрешено (разблокировано)	–	–	W	0x0002	Параметры отсутствуют Поддержка широкоэвещательного режима
Дистанционное замыкание запрещено (заблокировано)	–	–	W	0x0003	Параметры отсутствуют Поддержка широкоэвещательного режима
Повторный запуск через широкоэвещательный режим Bluetooth	–	–	W	0x0004	Параметры отсутствуют (только широкоэвещательный режим)
Установка адрес Modbus в соответствии с MAC-адресом Bluetooth			W	0x0005	8-байтовый параметр (только широкоэвещательный режим) Пар. [0–5]: MAC-адрес Bluetooth Пар. [6–7]: новый адрес Modbus
Дистанционное замыкание	–	–	W	0x0006	Отсутствие параметров, поддержка широкоэвещательного режима
Дистанционное размыкание	–	–	W	0x0007	Отсутствие параметров, поддержка широкоэвещательного режима
Инициирование обновлений программы	–	–	W	0x0008	Только OTA
Повторный запуск устройств после OTA	–	–	W	0x0009	Только OTA
Запись информации об обновлении программы	–	–	W	0x000a	Только OTA
Проверка на утечку	–	–	W	0x000b	2-байтовые параметры 0000: самопроверка на утечку (без срабатывания) 0001: срабатывание при проверке на утечку (срабатывание)
Установка адреса Modbus в соответствии с кодом актива / кодом SN			W	0x000d	26-байтовый параметр (только широкоэвещательный режим) Пар. [0–23]: код SN / код актива пользователя Пар. [24–25]: новый адрес Modbus
Светодиод быстро мигает 10 раз	–	–	W	0x000E	Параметры отсутствуют
Поддержка разомкнутого положения (заблокировано)	BYTE	–	W	0x0010	Отсутствие параметров, поддержка широкоэвещательного режима
Изменения (широкоэвещательный режим) адреса Modbus	BYTE	–	W	0x0011	2-байтовый параметр (только широкоэвещательный режим) Параметр: новый адрес Modbus

ПРИЛОЖЕНИЕ F1. ПРИНЦИП ГЕНЕРАЦИИ КОНТРОЛЬНОЙ СУММЫ CRC

Поле циклической проверки избыточности (CRC) занимает два байта и содержит 16-битное значение. Значение CRC вычисляется передающим устройством и затем добавляется к фрейму данных. Приёмное устройство пересчитывает значение CRC при приёме данных, а затем сравнивает его со значением в полученном поле CRC. Если два значения не равны, то будет сгенерирована ошибка.

Только 8 бит данных каждого байта участвуют в генерации CRC, а стартовый и стоповый биты, биты чётности не влияют на CRC.

При формировании CRC каждый 8-битный байт подвергается операции XOR с содержимым регистра, затем результат сдвигается в сторону младшего бита, а старший бит дополняется «0»; младший значащий бит (LSB) сдвигается и проверяется: если он равен "1", регистр подвергается операции XOR с предустановленным фиксированным значением; если младший значащий бит равен "0", обработка не требуется.

Описанная выше обработка повторяется до тех пор, пока не будут выполнены 8 операций сдвига. Когда последний бит (8-й бит) будет сдвинут, следующий 8-битный байт подвергается операции XOR с текущим значением регистра, как указано выше. Когда все байты фрейма данных обработаны, окончательное сгенерированное значение является значением CRC.

Процесс генерации CRC происходит следующим образом:

- (a) Задать значение 0FFFFH (все «1») для 16-битного регистра. Назовём его регистром CRC.
- (b) Первый 8-битный байт фрейма данных подвергается операции XOR с младшим байтом в регистре CRC; результаты сохраняются в регистре CRC.
- (c) Сдвинуть регистр CRC на один бит вправо, заполнить старший значащий бит «0», сдвинуть младший значащий бит и проверить его.
- (d) Если младший значащий бит равен «0»: повторить третий шаг (следующий сдвиг).
- (e) Если младший значащий бит равен "1": XOR регистра CRC с предустановленным фиксированным значением (0A001H).
- (f) Повторять третий и четвертый шаги, пока не будет выполнено 8 сдвигов, т.е. обработан полный 8-битный байт.
- (g) Повторять шаги со 2 по 5 для обработки следующих 8 бит, пока не будут обработаны все байты.
- (h) Конечным значением регистра CRC является значение CRC.

ПРИЛОЖЕНИЕ F2. ПРИМЕР НАСТРОЙКИ СЕТИ СВЯЗИ

F2.1. Считывания отдельных данных

а. Считывание напряжения L1 (адрес: 0x0048, тип данных: u16, ед. изм.: 0,01 В)

--> 03 03 00 48 00 01 05 fe

<-- 03 03 02 55 ed 3e 99

Результат считывания: 55 ed, преобразование в десятичный формат:

21997 => 219,97 В

б. Считывание тока L1 (адрес: 0x0040, тип данных: i32, 2 регистра, ед. изм.: 0,001 А)

--> 03 03 00 40 00 02 c4 3d

<-- 03 03 04 00 00 13 84 d4 a0

Результат считывания: 00 00 13 84, преобразование в десятичный формат:

4996 => 4,996 А

в. Считывание активной мощности L1 (адрес 0x0051, тип данных u32, ед. изм.: 0,1 Вт)

--> 03 03 00 51 00 02 94 38

<-- 03 03 04 00 00 2a f0 c6 d7

Результат считывания: 00 00 2a f0, преобразование в десятичный формат:

10992 => 1099,2 Вт

г. Считывание общей функциональной электрической энергии (адрес 0x0059, тип данных u32, ед. изм.: Вт·ч)

--> 03 03 00 59 00 02 15 fa

<-- 03 03 04 00 00 0c 71 1c d7

Результат считывания: 00 00 0c 71, преобразование в десятичный формат:

3185 Вт·ч, т. е. 3,1855 кВт·ч

д. Считывание причины срабатывания: считывание адреса диапазона, например, адрес 0x0099

--> 03 03 00 99 00 01 55 c7

<-- 03 83 02 61 31

F2.2. Записи отдельных данных

а. Запись порога срабатывания защиты от пониженного напряжения (адрес 0x0103, диапазон 120–165)

Изменение на 150: (успешно)

--> 03 06 01 03 00 96 f9 ba

<-- 03 06 01 03 00 96 f9 ba

Изменение на 180: (ошибка)

--> 03 06 01 03 00 b4 79 a3

<-- 03 86 03 a3 a1

F2.3. Записи нескольких данных

а. Последовательная запись параметров, связанных с пониженным напряжением (адрес 0x0103–0x0105)

Запись данных: 00 96 00 04 00 c1

--> 03 10 01 03 00 03 06 00 96 00 04 00 c1 dd 7d

<-- 03 10 01 03 00 03 70 16

F2.4. Команда 0x11 для считывания информации об устройстве

--> 03 11 c1 4c

<-- 03 11 39 01 04 03 52 ff 02 00 01 01

Тип изделия Разомкнутое/замкнутое состояние Версия ПО Версия аппаратного обеспечения
30 30 30 30 30 31 30 34 30 33 35 32 32 31 30 39 31 37 30 30 30 30 30

Серийный номер: 000001040352210917000000

00 00

Информация, определяемая пользователем (соответствует содержанию 0x012C–0x0137)

1c 3c

CRC16

F2.5. Изменение данных типа BIT16

Следующая схема: считывание регистра -> изменение значения переменной -> запись обратно в регистр.

Пример: чтобы отключить функцию защиты от перенапряжения:

--> 03 03 01 0c 00 01 44 17 Этап 1: считывание 0x10C, результат – 0x00FF.

<-- 03 03 02 00 ff 81 c4 Этап 2: изменение бита, соответствующего перенапряжению, на 0 => 0x00FE.

--> 03 06 01 0c 00 fe c8 57 Этап 3: запись 0x10C в качестве 0x00FE.

<-- 03 06 01 0c 00 fe c8 57

Россия

ООО «Чинт Электрик»
Москва, Автозаводская, 23А, к2
Бизнес-центр «Парк Легенд»
Тел.: +7 (800) 222-61-41
Тел.: +7 (495) 540-61-41
E-mail: info@chint.ru
www.chint.ru
t.me/chintrussia
vk.com/chintrussia



chint.ru



[chintrussia](https://t.me/chintrussia)