

**Аппаратура сбора и обработки информации для  
автоматизированных систем управления тяговых  
подстанций постоянного тока**

**Руководство по эксплуатации**

# Содержание

1.	Назначение .....	3
2.	Описание .....	4
2.1.	Внешний вид и назначение разъемов .....	4
2.2.	Установка концентратора .....	5
3.	Функционирование .....	7
3.1.	Протокол обмена с АСУ ТП .....	7
3.2.	Работа концентратора .....	8
3.3.	Описание функций .....	9
3.3.1.	Управление режимами работы .....	9
3.3.2.	Контроль ошибок Master канала .....	9
3.3.3.	Контроль ошибок Slave канала .....	9
3.3.4.	Чтение текущих переменных .....	10
3.3.5.	Считывание аварийных массивов .....	10
3.3.6.	Запись/чтение массива уставок .....	11
3.3.7.	Установка времени .....	11
3.3.8.	Обнуление счетчика срабатываний .....	12
3.3.9.	Прошивка АЗМ2 .....	12
3.3.10.	Режим осциллографа .....	13
3.3.11.	Ошибки связи и функционирования .....	14

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения устройства, принципа работы, монтажа и эксплуатации аппаратуры сбора и обработки информации (в дальнейшем - концентратор) для автоматизированных систем управления тяговых подстанций постоянного тока.

## 1. Назначение

Концентратор предназначен для организации системы сбора и обработки информации на подстанции постоянного тока, оборудованной аппаратурой защиты АЗМ2 ЮГИШ.465615.004

Концентратор обеспечивает:

- подключение от 1 до 7 блоков АЗМ2 по специализированным каналам обмена;
- подключение к АСУ ТП подстанции по интерфейсу RS485 полный/полу-дуплекс с протоколом обмена на основе ModbusRTU;
- гальваническую изоляцию каналов обмена с блоками АЗМ2 и АСУ ТП относительно концентратора и между собой не менее 2кВ.

С помощью концентратора для АСУ ТП становятся доступны следующие функции всех подключенных АЗМ2:

- чтение текущих параметров тока фидера и напряжения на линии;
- чтение уставок защит;
- чтение аварийных массивов;
- синхронизация часов реального времени концентратора с АСУ ТП и автоматическая синхронизация часов блоков АЗМ;
- осциллографирование текущих параметров тока фидера и напряжения на линии в реальном масштабе времени.

## 2. Описание

### 2.1. Внешний вид и назначение разъемов

Концентратор выполнен в металлическом корпусе, и имеет резиновое основание с 6-ю отверстиями для крепления к плоской поверхности.

На верхней крышке расположены:

- разъем для подключения кабеля питания;
- выключатель питания концентратора.

На нижней крышке расположены:

- 8 разъемов каналов обмена RS-485, для подключения к аппаратуре АЗМ2 и АСУ ТП;
- технологические разъемы (в работе не используются).

Расположение разъемов на нижней крышке концентратора приведено на Рисунок 1.

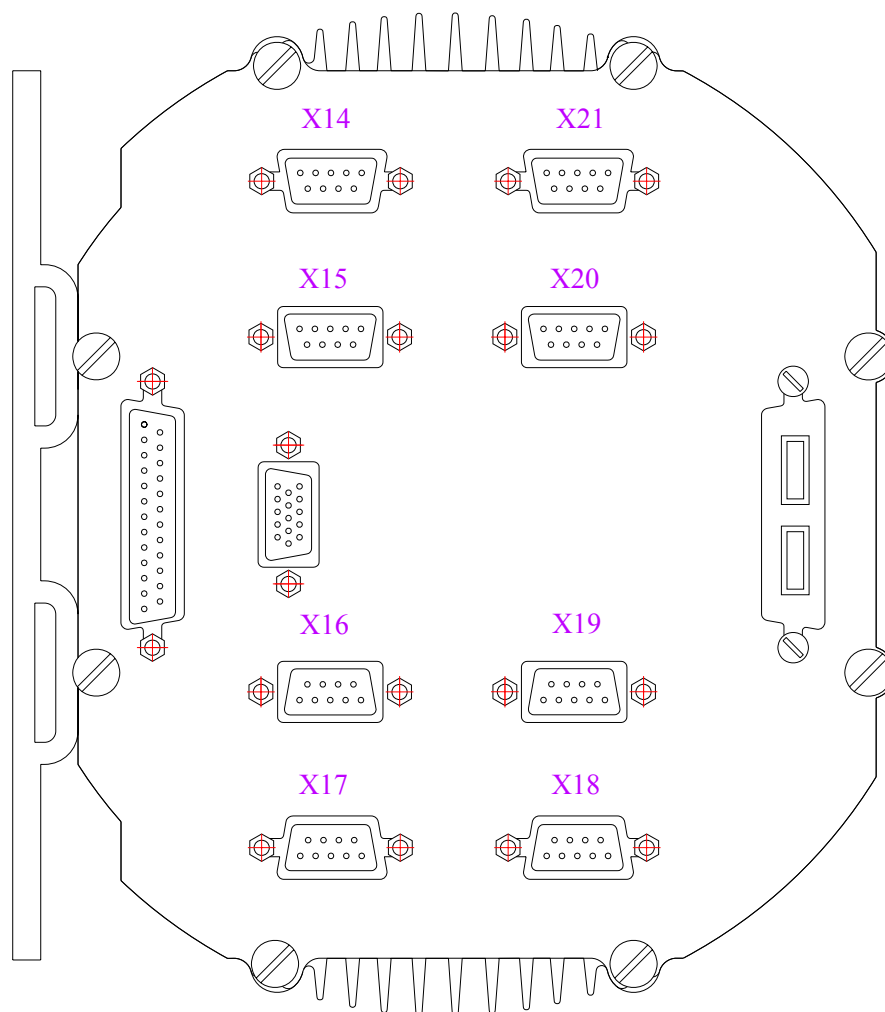


Рисунок 1. Расположение разъемов

Назначение разъемов концентратора:

- X14 - АСУ ТП (Slave, COM1)
- X15 - АЗМ №1 (Master1, COM2)
- X16 - АЗМ №2 (Master2, COM3)
- X17 - АЗМ №3 (Master3, COM4)
- X18 - АЗМ №4 (Master4, COM5)
- X19 - АЗМ №5 (Master5, COM6)
- X20 - АЗМ №6 (MAster6, COM7)
- X21 - АЗМ №7 (Master7, COM8)

**Технологические (необозначенные) разъемы в работе не используются. Запрещается подключение каких-либо устройств к технологическим разъемам.**

Тип разъема RS-485 на концентраторе – розетка DB-9F. Рекомендуемая ответная часть – вилка DB-9M с кожухом DP-9, обеспечивающим стяжку разъемов винтами.

Назначение выводов разъемов RS-485 приведено в таблице

№ контакта	Обозначение	Описание
1	+Rx	Вход данных «+»
2	-Rx	Вход данных «-»
3	RxR	Вывод согласующего резистора
4	Общий	Выход общего
5	+Tx	Выход данных «+»
6	-Tx	Выход данных «-»
7	TxR	Вывод согласующего резистора
8	Общий	Выход общего
9	-	не используется

По линиям приема и передачи в концентраторе предусмотрены согласующие резисторы 120 Ом. Для подключения резистора к линии необходимо замкнуть выводы +Rx и RxR для согласования линии у приемника, +Tx и TxR для согласования линии у передатчика.

## **2.2. Установка концентратора**

### **2.2.1. Размещение**

При работе концентратор выделяет около 20Вт тепла, что приводит к нагреву его корпуса. Рекомендуется устанавливать концентратор на вертикальную плоскость нижней крышкой (с интерфейсными разъемами) вниз, верхней (с разъемом питания и выключателем питания) – вверх, в месте, обеспечивающем свободную циркуляцию воздуха.

### **2.2.2. Электропитание**

Электропитание концентратора осуществляется от цепей постоянного тока напряжением от 120 до 370В или переменного тока напряжением от 85 до 265В. Потребляемая мощность не более 20 Вт.

### 2.2.3. Заземление

Концентратор имеет заземление в кабеле питания, однако рекомендуется дополнительно заземлить концентратор на один из болтов крепления крышки.

### 2.2.4. Рекомендации по подключению устройств

К концентратору можно подключить от 1 до 7 блоков АЗМ2. Схема подключения к концентратору устройств АЗМ2 приведена на Рисунок 2.

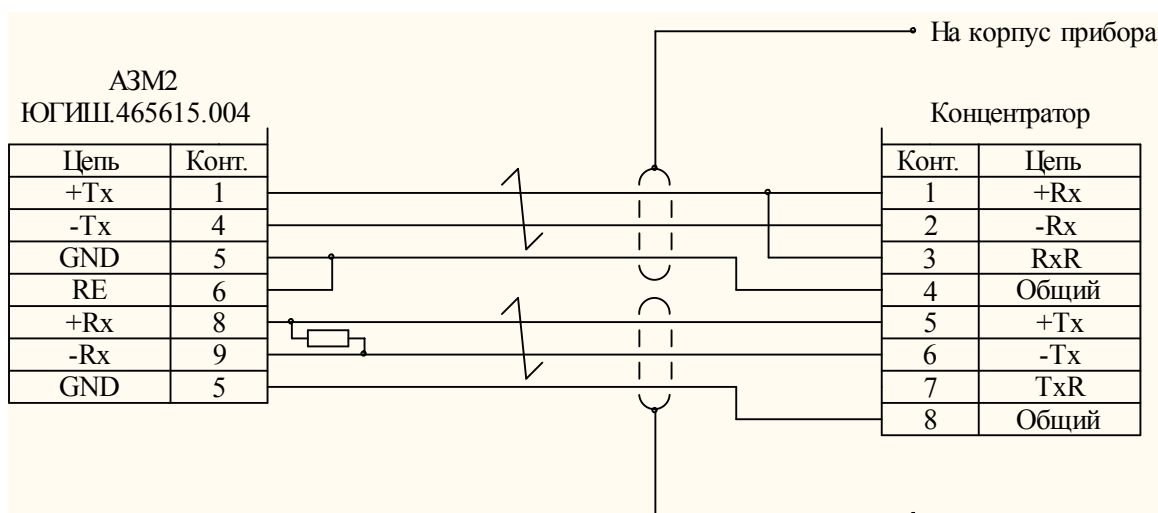


Рисунок 2. Схема соединения концентратора с блоком АЗМ2

Желательно наличие электрического контакта между экранами линий приема и передачи на всем протяжении линии связи. Допускается общий экран для пар приема и передачи, один провод общего.

Волновое сопротивление линии связи должно быть равно 120 Ом.

Согласующий резистор: мощность 0.25Вт, номинал 120 Ом  $\pm$  5%. Резистор должен быть установлен в непосредственной близости от АЗМ2, допускается установка резистора в кожухе разъема.

Указанная схема подключения одинакова для всех Master разъемов концентратора (X15, X16, X17, X18, X19, X20, X21).

Подключение АСУ ТП производится аналогично. Рекомендуемая схема подключения приведена на Рисунок 3.

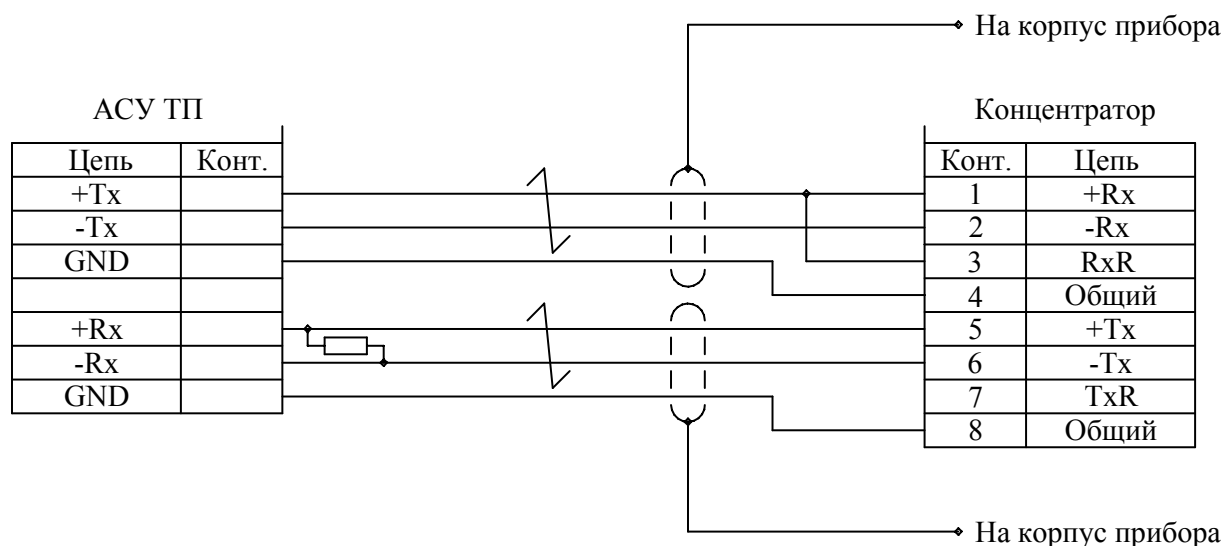


Рисунок 3. Подключение концентратора к АСУ ТП

Желательно наличие электрического контакта между экранами линий приема и передачи на всем протяжении линии связи. Допускается общий экран для пар приема и передачи, один провод общего.

Согласующий резистор: мощность 0.25Вт, номинал 120 Ом ± 5%. Резистор должен быть установлен в непосредственной близости от приемника АСУ ТП.

Slave разъем концентратора – X14.

Подключение экранов кабелей связи с блоками АЗМ и АСУ ТП производить под один из болтов крепления крышки концентратора.

Возможно подключение концентратора к общей сети при условии обеспечения настройки уникального сетевого адреса.

### 3. Функционирование

Концентратор может функционировать в следующих режимах:

- циклическое чтение текущих переменных любого АЗМ2;
- считывание и хранение аварийных массивов АЗМ2;
- чтение с любого АЗМ2 и запись в любой АЗМ2 индивидуального массива уставок;
- синхронизация часов реального времени концентратора (автоматически блоков АЗМ);
- перепрошивка АЗМ2;
- запуск любого АЗМ2 на осциллографирование, хранение осциллограмм.

#### 3.1. Протокол обмена с АСУ ТП

Протокол обмена с АСУ ТП построен на основе протокола ModBus RTU, причем концентратор выступает Slave устройством. Для выдачи команды концентратору АСУ ТП посылает фрейм запроса. Концентратор отвечает фреймом ответа. Структура фреймов зависит от передаваемой команды.

Скорость обмена 38400 бод.  
Используемый формат байта приведен в таблице 1.

Таблица 1

Бит	Назначение
0	Старт бит
1..8	Биты данных. Младшим битом вперед
9	Бит паритета (EVEN PARITY)
10	Стоп бит

Существует два сетевых адреса, на которые отвечает концентратор: постоянный и переменный. Постоянный адрес всегда А5h. Переменный – задается.

Все взаимодействие производится с помощью двух функций ModBus RTU, приведенных в таблице 2.

Таблица 2

Код	Функция
03h	Чтение информации из концентратора в АСУ ТП;
10h	Запись информации из АСУ ТП в концентратор;

### 3.2. Работа концентратора

По включению питания концентратор начинает циклически считывать в буфер текущие параметры с подключенных к нему блоков АЗМ2 (см. таблицу 4). Текущие параметры блоков АЗМ2 могут быть считаны АСУ ТП из буфера концентратора командой 03h.

Концентратор позволяет считать аварийные массивы из АЗМ2 для чего необходимо :

- выдать концентратору команду на чтение аварийных массивов из АЗМ;
- считать аварийные массивы из буфера концентратора;

Концентратор позволяет осуществить осциллографирование, для чего необходимо:

- выдать концентратору команду на перевод необходимых АЗМ в режим осциллографирования;
- считать осциллограммы из буфера концентратора.

Концентратор позволяет считать, отредактировать и записать уставки каждого АЗМ2, для чего необходимо:

- выдать концентратору команду на считывание уставок из АЗМ2;
- считать массив уставок из буфера концентратора;
- отредактировать массив уставок;
- записать массив уставок в буфер концентратора;
- выдать команду концентратору на запись уставок в АЗМ.

Концентратор позволяет установить текущее время АЗМ, для чего необходимо:

- записать в концентратор текущее время;
- выдать команду на установку времени.

Концентратор позволяет обновить прошивку АЗМ2, для чего необходимо:

- записать прошивку в буфер концентратора;
- выдать команду на прошивку АЗМ.



Концентратор позволяет обновить собственное программное обеспечение, для чего необходимо:

- записать файл обновления в буфер концентратора;
- выдать команду на обновление программы концентратора.

### **3.3. Описание функций**

#### **3.3.1. Управление режимами работы**

Управление режимами работы и контроль выполнения режимов производится с помощью набора регистров. Для каждого канала связи с АЗМ (Master канала) есть регистр команд и регистр состояния. Для управления концентратором также введены регистр команд и регистр состояния. Перечень регистров приведен в Таблица 8.

Формат регистра состояния приведен в Таблица 14.

Концентратор в цикле опрашивает состояние регистра команд и при смене состояния регистра команд включает соответствующий режим. Запись в регистры команд и чтение регистров состояния возможны с АСУ ТП в любое время.

При приеме недопустимой команды, концентратор ее проигнорирует.

Перечень команд Master каналов приведен в Таблица 15. Перечень команд концентратора приведен в Таблица 17.

При смене режима работы концентратор сохраняет в регистре состояния код предыдущего режима и признак его завершения, а также записывает код нового режима. Таким образом, можно судить о выполнении режима и отслеживать текущий режим работы.

#### **3.3.2. Контроль ошибок Master канала**

Для каждого канала связи с АЗМ ведется счетчик ошибок. При возникновении ошибки взаимодействия счетчик инкрементируется. Счетчики ошибок всех Master каналов находятся в основном буфере сразу после текущих параметров в виде:

- Счетчик ошибок Master канала 1
- Счетчик ошибок Master канала 2
- Счетчик ошибок Master канала 3
- Счетчик ошибок Master канала 4
- Счетчик ошибок Master канала 5
- Счетчик ошибок Master канала 6
- Счетчик ошибок Master канала 7

Ошибка канала в любом режиме приводит к отмене режима и переходу в исходный режим (0000h) или в режим циклического считывания (если до этого был включен этот режим). Ошибки в режиме циклического считывания не приводят к смене режима.

#### **3.3.3. Контроль ошибок Slave канала**

Перечень возможных ошибок

- ошибка формата запроса;
- ошибка CRC запроса;

Для Slave канала также ведется счетчик ошибок. Он располагается в основном буфере сразу после счетчика ошибок Master канала 7

### 3.3.4. Чтение текущих переменных

Циклический режим чтения текущих переменных является основным, и концентратор переходит в него сразу по включению. В цикле с АЗМ считываются 4 переменные: текущий ток, текущее напряжение, счетчик аварийных отключений, версия прошивки АЗМ.

Принятые переменные записываются в *основной буфер* концентратора, начиная с адреса 0000h. При этом сначала записываются все переменные первого канала Master, потом второго и так далее до 7-го.

При неудачном чтении какой-либо переменной инкрементируется *счетчик ошибок канала*, запись переменной в основной буфер не происходит, концентратор приступает к опросу следующей переменной.

Длительность считывания одной переменной по Master каналу составляет примерно 20-50 мс. 7 Master каналов работают параллельно. На время работы по Slave каналу работа по Master каналам приостанавливается.

Циклический режим может быть остановлен записью команды 0000h в регистр команд канала, возобновлен записью команды 0040h.

### 3.3.5. Считывание аварийных массивов

Считывание аварийных массивов с АЗМ производится в два этапа: - массивы считываются с АЗМ в концентратор; - массивы считываются из концентратора в АСУ ТП.

Запуск на считывание аварийных массивов производится записью в регистр команд Master канала кода считывания аварийных массивов (0002h). Запуск на считывание возможен из исходного режима и циклического режима считывания текущих параметров. Алгоритм работы рассмотрен на примере одного Master канала.

#### При получении команды:

- в регистре состояния формируется смена режима;
- очищается *буфер аварийных массивов* этого канала;
- параллельно с опросом текущих переменных канала (если режим был включен) производится считывание аварийных массивов, контроль, переформирование и запись в *буфер аварийных массивов*.
- после завершения считывания, канал автоматически переводится в предыдущий режим и соответственно формируется код регистра состояния.

В результате для Master канала заполняется буфер, размером 6072 слов следующего формата:

- самый новый аварийный массив:

...

- самый старый аварийный массив;

(см. Таблица 11).

Каждый аварийный массив дополнен паспортом массива. Формат паспорта приведен в Таблица 12:

При возникновении ошибки при считывании аварийных массивов счетчик ошибок канала инкрементируется, режим считывания завершается с выставлением в регистре состояния признака неудачного завершения. Канал переводится в режим считывания текущих переменных.

Для АСУ ТП через Slave канал доступно считывание информации из *буферов аварийных массивов* Master каналов, расположенных в основном буфере концентратора

начиная с адреса 3000h. Адреса размещения буферов аварийных массивов в основном буфере приведены в Таблица 10.

При получении Master каналом команды на считывание аварийных массивов, буфер очищается и сразу запрещается его чтение для Slave канала. После того как буфер успешно заполнен для Slave канала снова разрешается доступ к буферу.

Доступ к буферу аварийного массива каждого канала организован следующим образом. Доступ к буферу осуществляется через один адрес *основного буфера* концентратора. Для указания места доступа введен 32-разр. указатель. При запуске канала на считывание с устройства указатель автоматически обнуляется (указывает на начало буфера). При считывании Slave каналом информации из буфера указатель автоматически инкрементируется в соответствии с объемом считанной информации. В случае ошибки обмена Slave канал может повторить считывание из буфера, предварительно откатив указатель на необходимую позицию.

Доступна как индивидуальная, так и групповая запись старшей и младшей части указателей. Доступно как индивидуальное, так и групповое чтение старшей и младшей части указателя. Доступно как пословное, так и групповое чтение информации из буфера с размером пакета до 250 байт. Для считывания необходимо указать в качестве начального адреса – адрес буфера (FailureBuf\_). Все остальные комбинации обращений запрещены и приведут к выдаче в канал Slave сообщения об ошибке.

Возможно одновременное считывание аварийных массивов по нескольким Master каналам.

### **3.3.6. Запись/чтение массива уставок**

Концентратор обеспечивает запись и чтение уставок АЗМ2 через Master канал.

Массив уставок АЗМ имеет размер 48 байт (или 24 слова). Массив имеет определенный формат с контрольной суммой для исключения возможности задания неправильных уставок и контроля целостности массива.

Считывание массива уставок из АЗМ2 в буфер концентратора производится после записи команды считывания (0003h) в регистр команд соответствующего Master канала. Считывание массива уставок с АЗМ2 может производиться на фоне опроса текущих переменных.

Буферы массивов уставок расположены в *основном буфере* концентратора по адресам приведенным в Таблица 4. Через Slave канал доступно чтение и запись буферов массивов уставок как пословно, так и группой.

Запись буфера массива уставок в АЗМ2 производится после записи команды 0004h в регистр команд соответствующего Master канала. Необходимо учитывать, что запись всего массива уставок невозможна. Возможно записать только первые 14 слов массива (28 байт). Запись массива уставок вызывает приостановку опроса текущих параметров (если режим был запущен).

Формат массива уставок приведен в Таблица 18.

### **3.3.7. Установка времени**

Для АСУ ТП возможна установка времени концентратора. Для задания времени существует *буфер массива времени* в *основном буфере* концентратора. Формат массива времени приведен в Таблица 5.

Для установки времени необходимо заполнить буфер массива времени и записать команду 0002h в регистр команд концентратора. Получив команду концентратор устанавливает собственное системное время и производит установку времени в подключенных к нему блоках АЗМ2 последовательно. Во время установки времени в

АЗМ2 опрос текущих параметров полностью приостанавливается. После установки времени опрос возобновляется

Установка времени возможна, только если все Master каналы остановлены или находятся в режиме опроса текущих переменных. При успешной установке времени в регистре состояния концентратора сформируется код завершения режима по логике аналогичной логике формирования кода регистра состояния Master каналов. В случае невозможности установки времени или ошибках установки времени в АЗМ2, в регистре состояния концентратора формируется код завершения режима с ошибками. При ошибках установки времени в АЗМ2 инкрементируются их счетчики ошибок.

Возможна автоматическая периодическая установка времени в АЗМ2 в соответствие с временем концентратора. Разрешение автоматической установки и ее период задается в *файле настроек*.

Возможен контроль текущего времени концентратора путем считывания массива времени. Обновление массива времени осуществляется при получении запроса на считывание с начального адреса буфера массива.

Контроль установленного времени блоков АЗМ2 невозможен.

### **3.3.8. Обнуление счетчика срабатываний**

Обнуление счетчика срабатываний АЗМ2 производится после записи команды 0005h в регистр команд соответствующего Master канала. При получении команды концентратор выдает в АЗМ команду на очистку аварийных буферов и обнуление счетчика срабатываний

Если при получении команды обнуления Master канал находился в режиме опроса текущих параметров, опрос будет приостановлен. После окончания обнуления опрос будет.

### **3.3.9. Прошивка АЗМ2**

Для хранения программы прошивки АЗМ2 в концентраторе предусмотрен буфер программы АЗМ.

Доступ к буферу организован следующим образом. По адресу 300h основного буфера концентратора расположен однословный указатель на место в буфере прошивки, начиная с которого будет произведена запись в буфер. При записи по адресу 305h основного буфера концентратора массив будет записан в буфер прошивки и указатель автоматически инкрементирован на записанное количество байт. Для контроля записи по адресу 301h основного буфера концентратора доступна длина массива в буфере прошивки в байтах. По адресу 302h основного буфера концентратора доступен регистр сброса буфера прошивки. Запись в него кодировки 5h удалит массив из буфера прошивки и установит указатель в 0.

Чтобы избежать прошивки АЗМ2 ошибочной информацией, по адресу 303h основного буфера концентратора расположен регистр CRC прошивки АЗМ2. Режим прошивки начнет выполняться, только если CRC из регистра совпадет с рассчитанным концентратором.

Прошивка АЗМ начинается после записи в регистр команд Master канала кода 0006h, при этом работа всех каналов должна быть остановлена.

Прошивка осуществляется только если контрольная сумма массива информации совпала. По результатам прошивки в регистре состояния Master канала формируется код результата. Канал переходит в исходный режим.

### **3.3.10. Обновление программы концентратора**

Для файла обновления программного обеспечения концентратора в концентратор в нем предусмотрен соответствующий буфер.

Доступ к буферу организован следующим образом. По адресам 400h и 401h основного буфера концентратора расположен двухсловный указатель на место в буфере обновления, начиная с которого будет произведена запись в буфер. При записи по адресу 407h основного буфера концентратора массив будет записан в буфер обновления и указатель автоматически инкрементирован на записанное количество байт. Для контроля записи по адресам 402h и 403h основного буфера концентратора доступна длина массива в буфере обновления в байтах. По адресу 404h основного буфера концентратора доступен регистр сброса буфера обновления. Запись в него кодировки 5h удалит массив из буфера обновления и установит указатель в 0.

Запись массива в буфер обновления можно осуществить, только если указатель лежит в диапазоне 0..объем массива в буфере обновления. В противном случае концентратор вернет сообщение об ошибке записи в недопустимый адрес.

Обновление программного обеспечения начинается после записи в регистр команд концентратора кода 0004h, при этом работа всех каналов должна быть остановлена.

Обновление программного обеспечения осуществляется только при загрузке допустимого файла обновления (файл защищен контрольными суммами). При загрузке допустимого файла программное обеспечение концентратора будет обновлено и перезапущено. При загрузке недопустимого в регистре состояния концентратора будет сформирован соответствующий признак.

### **3.3.11. Режим осциллографа**

Запуск на осциллографирование осуществляется записью кода 0007h в регистр команд соответствующего Master канала. При этом канал должен находиться либо в исходном режиме, либо в режиме циклического чтения текущих переменных. Остальные каналы могут находиться в любом режиме кроме режима перепрошивки.

По получению команды концентратор переводит АЗМ в режим осциллографа и начинает принимать от него данные. Выход из режима осциллографа осуществляется по команде перехода в исходный режим или режим циклического опроса параметров. В этом случае концентратор посылает в АЗМ2 команду окончания режима осциллографа и переходит в новый режим.

Возможен одновременный или последовательный запуск нескольких АЗМ на режим осциллографирования.

В режиме осциллографирования возможно одновременное считывание данных из буфера осциллографа по slave каналу. Структура буфера осциллографа приведена в Таблица 9.

При переводе Master канала в режим осциллографирования указатель текущей позиции устанавливается в 0. При считывании информации указатель автоматически инкрементируется в соответствии с объемом считанной информации. В случае ошибки обмена Slave канал может повторить считывание из буфера, предварительно откатив указатель на необходимую позицию.

Длина буфера автоматически увеличивается в соответствии с объемом принимаемой информации и показывает объем памяти занимаемый массивом. Возможна принудительная очистка буфера канала по команде 0008h, при этом длина буфера установится в 0. Длина буфера доступна для считывания через Slave канал, запись переменной невозможна.

Доступна как индивидуальная, так и групповая запись старшей и младшей части указателей. Доступно как индивидуальное, так и групповое чтение старшей и младшей части указателя, старшей и младшей части длины буфера. Доступно как пословное, так и групповое чтение информации из буфера с размером пакета до 250 байт. Для считывания

необходимо указать в качестве начального адреса – адрес буфера (OscBuf\_). Все остальные комбинации обращений запрещены и приведут к выдаче в канал Slave сообщения об ошибке.

Общий объем всех буферов не более 512 Мбайт. Возможна поставка исполнения концентратора с увеличенным объемом памяти. Распределение памяти между буферами динамическое. При заполнении памяти происходит остановка всех осциллографов, в регистрах состояния формируется признак завершения режима с ошибкой.

### **3.3.12. Смена сетевого адреса**

В концентраторе предусмотрена возможность смены переменного сетевого адреса. Для этого в основном буфере должен выделен адрес 1019h хранящий сетевой адрес концентратора. При инициализации по этому адресу пишется значение текущего сетевого адреса. В дальнейшем адрес может быть переписан.

По получению команды смены сетевого адреса (0003h в буфер команд концентратора) концентратор заменяет настройку Slave канала в ini файле (сетевой адрес переменный) на младший байт кода, заданного в ячейке сетевого адреса. После этого концентратор уходит на перезагрузку. Концентратор вновь становится доступным для верхнего уровня через две минуты после выдачи команды смены сетевого адреса.

### **3.3.13. Ошибки связи и функционирования**

В случае возникновения ошибки связи (обрыв сообщения, несовпадение контрольной суммы, неверный адрес подчиненного) устройство ничего не отвечает и ведущий определяет возникновение ошибки по окончании таймаута.

В случаях когда сообщение принято и распознано верно, но устройство не может корректно его обработать, устройство возвращает сообщение об ошибке.

Сообщение об ошибке имеет два поля которые отличаются от полей нормального ответа:

- поле кода функции;
- поле кода ошибки.

В нормальном ответе, подчиненный повторяет код функции содержащейся в поле кода функции запроса. Все коды функций имеют нулевой старший значащий бит. При возврате сообщения об ошибке подчиненный устанавливает этот бит в 1.

По установленному старшему биту в поле кода функции главный распознает сообщение об ошибке, и может проанализировать поле данных сообщения.

В сообщении об ошибке подчиненный в поле данных возвращает код ошибки.

Список кодов ошибки:

01 Illegal function	Данная функция не поддерживается подчиненным.
02 Illegal data address	Данный адрес недоступен подчиненному
06 Slave device busy	Подчиненный занят обработкой команды. Главный должен повторить сообщение позже когда подчиненный освободится.

Таблица 3. Адреса текущих переменных

Адрес	Обозначение	Описание
0000h – 0003h		Текущие переменные канала Master 1
0004h – 0007h		Текущие переменные канала Master 2
0008h – 000Bh		Текущие переменные канала Master 3
000Ch – 000Fh		Текущие переменные канала Master 4
0010h – 0013h		Текущие переменные канала Master 5
0014h – 0017h		Текущие переменные канала Master 6
0018h – 001Bh		Текущие переменные канала Master 7
001Ch	ErrCount1	Счетчик ошибок канала Master1
001Dh	ErrCount2	Счетчик ошибок канала Master2
001Eh	ErrCount3	Счетчик ошибок канала Master3
001F4h	ErrCount4	Счетчик ошибок канала Master4
0020h	ErrCount5	Счетчик ошибок канала Master5
0021h	ErrCount6	Счетчик ошибок канала Master6
0022h	ErrCount7	Счетчик ошибок канала Master7
0023h	ErrCountSlave	Счетчик ошибок Slave канала

Таблица 4. Адреса буферов массивов уставок

Адрес	Обозначение	Описание
0100h – 0117h	UST1	Буфер массива уставок канала Master1
0120h – 0137h	UST2	Буфер массива уставок канала Master2
0140h – 0157h	UST3	Буфер массива уставок канала Master3
0160h – 0177h	UST4	Буфер массива уставок канала Master4
0180h – 0197h	UST5	Буфер массива уставок канала Master5
01A0h – 01B7h	UST6	Буфер массива уставок канала Master6
01C0h – 01D7h	UST7	Буфер массива уставок канала Master7

Таблица 5. Адреса массива времени

№ слова	Обозначение	Формат переменной
0200h	Год	Unsigned Int (20xx)
0201h	Месяц	Unsigned Int
0202h	Число	Unsigned Int
0203h	Час	Unsigned Int
0204h	Минута	Unsigned Int
0205h	Секунда	Unsigned Int

Таблица 6. Адреса массива прошивки АЗМ2

№ слова	Обозначение	Доступ	Описание
0300h	Index	Запись/Чтение	Указатель текущей позиции буфера массива прошивки АЗМ2
0301h	Length	Чтение	Длина массива прошивки АЗМ2
0302h	Reset	Запись	Запись слова 0005h в эту ячейку приведет к очистке массива прошивки АЗМ2
0303h	CRC	Запись	ЦКС массива прошивки АЗМ2. При несовпадении значения этой ячейки с ЦКС массива прошивки АЗМ2 посчитанной концентратором режим

			прошивки АЗМ2 не пройдет
0304h	–		Резервная ячейка
0305h	Flash	Запись	Буфер массива прошивки АЗМ2

**Таблица 7. Адреса массива обновления программы концентратора**

№ слова	Обозначение	Доступ	Описание
0400h	IndexH	Запись/Чтение	Указатель текущей позиции буфера массива прошивки (старшая часть)
0401h	IndexL	Запись/Чтение	Указатель текущей позиции буфера массива прошивки (старшая часть)
0402h	LengthH	Чтение	Длина загруженного массива обновления программы концентратора (старшая часть)
0403h	LengthL	Чтение	Длина загруженного массива обновления программы концентратора (старшая часть)
0404h	Reset	Запись	Запись слова 0005h в эту ячейку приведет к очистке загруженного массива обновления программы концентратора
0405h	Flash	Запись	Буфер массива обновления программы концентратора

**Таблица 8. Адреса регистров управления**

Адрес	Обозн.	Тип данных	Доступ	
1000h	RK_Master1	U. Int	Запись	Регистр команд канала Master 1
1001h	RK_Master2	U. Int	Запись	Регистр команд канала Master 2
1002h	RK_Master3	U. Int	Запись	Регистр команд канала Master 3
1003h	RK_Master4	U. Int	Запись	Регистр команд канала Master 4
1004h	RK_Master5	U. Int	Запись	Регистр команд канала Master 5
1005h	RK_Master6	U. Int	Запись	Регистр команд канала Master 6
1006h	RK_Master7	U. Int	Запись	Регистр команд канала Master 7
1007h	RK_Konc	U. Int	Запись	Регистр команд концентратора
1008h.. 100Fh	Резервные ячейки, доступа нет			
1010h	RS_Master1	U. Int	Чтение	Регистр состояния канала Master 1
1011h	RS_Master2	U. Int	Чтение	Регистр состояния канала Master 2
1012h	RS_Master3	U. Int	Чтение	Регистр состояния канала Master 3
1013h	RS_Master4	U. Int	Чтение	Регистр состояния канала Master 4
1014h	RS_Master5	U. Int	Чтение	Регистр состояния канала Master 5
1015h	RS_Master6	U. Int	Чтение	Регистр состояния канала Master 6
1016h	RS_Master7	U. Int	Чтение	Регистр состояния канала Master 7
1017h	RS_Konc	U. Int	Чтение	Регистр состояния концентратора

**Таблица 9. Адреса буферов осциллографов**

Адрес	Обозначение	Описание
2000h	Index1H	Указатель текущей позиции буфера массива осциллографа канала Master1 (старшая часть).
2001h	Index1L	Указатель текущей позиции буфера массива осциллографа канала Master1 (младшая часть).



2002h	Length1H	Длина буфера канала Master1, слов (старшая часть).
2003h	Length1H	Длина буфера канала Master1, слов (младшая часть).
2004h	OscBuf1	Буфер массива осциллографа канала Master1.
2010h	Index2H	Указатель текущей позиции буфера массива осциллографа канала Master2 (старшая часть).
2011h	Index2L	Указатель текущей позиции буфера массива осциллографа канала Master2 (младшая часть).
2012h	Length2H	Длина буфера канала Master2, слов (старшая часть).
2013h	Length2H	Длина буфера канала Master2, слов (младшая часть).
2014h	OscBuf2	Буфер массива осциллографа канала Master2.
2020h	Index3H	Указатель текущей позиции буфера массива осциллографа канала Master3 (старшая часть).
2021h	Index3L	Указатель текущей позиции буфера массива осциллографа канала Master3 (младшая часть).
2022h	Length3H	Длина буфера канала Master3, слов (старшая часть).
2023h	Length3H	Длина буфера канала Master3, слов (младшая часть).
2024h	OscBuf3	Буфер массива осциллографа канала Master3.
2030h	Index4H	Указатель текущей позиции буфера массива осциллографа канала Master4 (старшая часть).
2031h	Index4L	Указатель текущей позиции буфера массива осциллографа канала Master4 (младшая часть).
2032h	Length4H	Длина буфера канала Master4, слов (старшая часть).
2033h	Length4H	Длина буфера канала Master4, слов (младшая часть).
2034h	OscBuf4	Буфер массива осциллографа канала Master4.
2040h	Index5H	Указатель текущей позиции буфера массива осциллографа канала Master5 (старшая часть).
2041h	Index5L	Указатель текущей позиции буфера массива осциллографа канала Master5 (младшая часть).
2042h	Length5H	Длина буфера канала Master5, слов (старшая часть).
2043h	Length5H	Длина буфера канала Master5, слов (младшая часть).
2044h	OscBuf5	Буфер массива осциллографа канала Master5.
2050h	Index6H	Указатель текущей позиции буфера массива осциллографа канала Master6 (старшая часть).
2051h	Index6L	Указатель текущей позиции буфера массива осциллографа канала Master6 (младшая часть).
2052h	Length6H	Длина буфера канала Master6, слов (старшая часть).
2053h	Length6H	Длина буфера канала Master6, слов (младшая часть).
2054h	OscBuf6	Буфер массива осциллографа канала Master6.
2060h	Index7H	Указатель текущей позиции буфера массива осциллографа канала Master7 (старшая часть).
2061h	Index7L	Указатель текущей позиции буфера массива осциллографа канала Master7 (младшая часть).
2062h	Length7H	Длина буфера канала Master7, слов (старшая часть).
2063h	Length7H	Длина буфера канала Master7, слов (младшая часть).
2064h	OscBuf7	Буфер массива осциллографа канала Master7.

Таблица 10. Адреса буферов аварийных массивов

Адрес	Обозначение	Описание
3000h	Index1H	Указатель текущей позиции буфера аварийного массива канала Master1 (старшая часть).
3001h	Index1L	Указатель текущей позиции буфера аварийного массива

		канала Master1 (младшая часть).
3002h	FailureBuf1	Буфер аварийного массива канала Master1.
3100h	Index2H	Указатель текущей позиции буфера аварийного массива канала Master2 (старшая часть).
3101h	Index2L	Указатель текущей позиции буфера аварийного массива канала Master2 (младшая часть).
3102h	FailureBuf2	Буфер аварийного массива канала Master2.
3200h	Index3H	Указатель текущей позиции буфера аварийного массива канала Master3 (старшая часть).
3201h	Index3L	Указатель текущей позиции буфера аварийного массива канала Master3 (младшая часть).
3202h	FailureBuf3	Буфер аварийного массива канала Master3.
3300h	Index4H	Указатель текущей позиции буфера аварийного массива канала Master4 (старшая часть).
3301h	Index4L	Указатель текущей позиции буфера аварийного массива канала Master4 (младшая часть).
3302h	FailureBuf4	Буфер аварийного массива канала Master4.
3400h	Index5H	Указатель текущей позиции буфера аварийного массива канала Master5 (старшая часть).
3401h	Index5L	Указатель текущей позиции буфера аварийного массива канала Master5 (младшая часть).
3402h	FailureBuf5	Буфер аварийного массива канала Master5.
3500h	Index6H	Указатель текущей позиции буфера аварийного массива канала Master6 (старшая часть).
3501h	Index6L	Указатель текущей позиции буфера аварийного массива канала Master6 (младшая часть).
3502h	FailureBuf6	Буфер аварийного массива канала Master6.
3600h	Index7H	Указатель текущей позиции буфера аварийного массива канала Master7 (старшая часть).
3601h	Index7L	Указатель текущей позиции буфера аварийного массива канала Master7 (младшая часть).
3602h	FailureBuf7	Буфер аварийного массива канала Master7.

## 1. Форматы массивов

Таблица 11. Формат аварийного массива

Адрес	Описание	Примечание
0000h..00F9h	Массив мгновенных токов 1	Самый новый массив
00FAh..01F3h	Массив мгновенных напряжений 1	
01F4h..02EDh	Массив средних токов 1	
02EEh..03E7h	Массив средних напряжений 1	
03E8h..03F3h	Паспорт массива 1	
03F4h..	Массив мгновенных токов 2	
	Массив мгновенных напряжений 2	
	Массив средних токов 2	
	Массив средних напряжений 2	
..07E7	Паспорт массива 2	
07E8..	Массив мгновенных токов 3	
	Массив мгновенных напряжений 3	
	Массив средних токов 3	
	Массив средних напряжений 3	
.. 0BDBh	Паспорт массива 3	

0BDCh..	Массив мгновенных токов 4	
	Массив мгновенных напряжений 4	
	Массив средних токов 4	
	Массив средних напряжений 4	
..0FCFh	Паспорт массива 4	
0FD0h..	Массив мгновенных токов 5	
	Массив мгновенных напряжений 5	
	Массив средних токов 5	
	Массив средних напряжений 5	
..13C3h	Паспорт массива 5	Самый старый массив
13C4h..	Массив мгновенных токов 6	
	Массив мгновенных напряжений 6	
	Массив средних токов 6	
	Массив средних напряжений 6	
..17B7h	Паспорт массива 6	

**Таблица 12. Формат паспорта аварийного массива**

№ слова	Описание	Параметры переформирования
0	Номер прибора	Считанный байт дополняется нулями до слова
1	Счетчик количества отключений	Считанный байт дополняется нулями до слова
2	Уставка сработавшей защиты	Считанные байты объединяются в слово
3	Код сработавшей защиты	Считанный байт дополняется нулями до слова
4	Год	К полученному значению добавляется 2000
5	Месяц	Считанный байт дополняется нулями до слова
6	Число	Считанный байт дополняется нулями до слова
7	Час	Считанный байт дополняется нулями до слова
8	Минута	Считанный байт дополняется нулями до слова
9	Секунда	Считанный байт дополняется нулями до слова
A	--	Резервное слово
B	--	Резервное слово

**Таблица 13. Коды сработавшей защиты**

Код	Обозначение	Описание
02h	Имакс	
08h	dI	
10h	dI/dt	
20h	Icp	
40h	Uмин.	

**Таблица 14. формат регистра состояния**

Бит	Описание
6..0	Код текущего режима
7	Не используется
14..0	Код предыдущего режима
15	Признак завершения предыдущего режима (0-нормальное завершение, 1-режим завершен с ошибкой).

**Таблица 15. Перечень команд Master канала**

Код	Описание
0000h	Остановить работу канала
0040h	Перейти в режим циклического чтения текущих параметров
0002h	Считать аварийные массивы
0042h	Считать аварийные массивы, параллельно вести циклическое чтение текущих параметров
0003h	Считать массив уставок
0043h	Считать массив уставок, параллельно вести циклическое чтение текущих параметров
0004h	Записать массив уставок
0044h	Записать массив уставок, параллельно вести циклическое чтение текущих параметров
0005h	Обнулить счетчик срабатываний
0045h	Обнулить счетчик срабатываний, параллельно вести циклическое чтение текущих параметров
0006h	Прошить АЗМ
0007h	Перейти в режим осциллографа
0008h	Очистить буфер осциллографа
0048h	Очистить буфер осциллографа, параллельно вести циклическое чтение текущих параметров

**Таблица 16. Перечень зависимостей между режимами Master канала**

Режим	Можно перейти из	По окончании выхода	В случае ошибки выхода
0000h	0002h, 0003h, 0004h, 0005h, 0007h, 0008h, 0040h, 0042h, 0043h, 0044h, 0045h, 0048h	-	-
0040h	0000h, 0002h, 0003h, 0004h, 0005h, 0007h, 0008h, 0042h, 0043h, 0044h, 0045h, 0048h	-	0040h
0002h	0000h, 0040h	0000h	0000h
0042h	0000h, 0040h	0040h	0040h
0003h	0000h, 0040h	0000h	0000h
0043h	0000h, 0040h	0040h	0040h

0004h	0000h, 0040h	0000h	0000h
0044h	0000h, 0040h	0040h	0040h
0005h	0000h, 0040h	0000h	0000h
0045h	0000h, 0040h	0040h	0040h
0006h	0000h (по всем каналам)	0000h	0000h
0007h	0000h, 0040	-	При ошибке перехода 0000h или 0040h; При ошибке в информации 0007h; По переполнению 0000h или 0040h.
0008h	0000h, 0040h	0000h	0000h
0048h	0000h, 0040h	0040h	0040h

**Таблица 17. Перечень команд концентратора**

Код	Описание
0000h	Исходное состояние (отмена режима)
0001h	Остановить работу – выгрузить программу концентратора.
0002h	Установить время
0003h	Принять новый сетевой адрес
0004h	Обновить программу концентратора

**Таблица 18. Формат массива уставок**

Смещение, байт	Параметр	Формат
00h, 01h	Jmax	Слово
02h, 03h	^J	Слово
04h, 05h	Umin	Слово
06h, 07h	Маска ON/OFF	Слово
08h, 09h	Ка	Слово
0Ah, 0Bh	Tz	Слово
0Ch, 0Dh	Jum	Слово
0Eh, 0Fh	dJ/dt	Слово
10h, 11h	Tуср	Слово
12h, 13h	Jcp	Слово
14h, 15h	T	Слово
16h, 17h	Шунт	Слово
18h, 19h	Индик	Слово
1Ah, 1Bh	Rmin	Слово
1Ch, 1Dh	Резерв	Слово
1Eh, 1Fh	Резерв	Слово
20h, 21h	tar0I	Слово
22h, 23h	tarMI	Слово
24h, 25h	tar0U	Слово
26h, 27h	tarMU	Слово
28h	Резерв	Байт
29h	Код, дополняющий контрольную сумму массива до 7Eh	Байт
2Ah	Co_off	Байт
2Bh	NRB	Байт

2Ch, 2Dh	Флаг зима/лето	Слово
2Eh	Резерв	Байт
2Fh	Резерв	Байт