

# **Дифференциальная токовая защита линии**

**MICOM P541, P542, P543, P544,  
P545 и P546**

***Связь со SCADA***



P54xRU CT/G53

Связь со SCADA

MiCOM P54x

## СОДЕРЖАНИЕ

---

<b>1.</b>	<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	<b>6</b>
1.1	Физические подключения	6
<b>2.</b>	<b>ИНТЕРФЕЙС COURIER</b>	<b>6</b>
2.1	Протокол Courier	6
2.2	Передний порт Courier	7
2.3	Набор поддерживаемых команд	7
2.4	База данных Courier	8
2.5	Изменения уставок	9
2.5.1	Метод 1	9
2.5.2	Метод 2	9
2.5.3	Уставки реле	10
2.5.4	Режим передачи уставок	10
2.6	Извлечение событий	10
2.6.1	Автоматическое извлечение событий	10
2.6.2	Типы событий	11
2.6.3	Формат события	11
2.6.4	Ручное извлечение записей событий	11
2.7	Извлечение осциллограмм	12
2.8	Уставки программируемой логической схемы	12
<b>3.</b>	<b>ИНТЕРФЕЙС MODBUS</b>	<b>13</b>
3.1	Канал связи	13
3.2	Функции Modbus	13
3.3	Коды ответов	14
3.4	Распределение регистров	14



<b>3.5</b>	<b>Извлечение событий</b>	<b>14</b>
3.5.1	Ручной выбор	15
3.5.2	Автоматическое извлечение записей	15
3.5.3	Данные записей регистраторов	15
<b>3.6</b>	<b>Извлечение записей осциллографа</b>	<b>16</b>
3.6.1	Механизм извлечения осциллограмм	16
3.6.2	Процедура извлечения записей	18
3.6.3	Извлечение данных осциллографа	22
3.6.4	Ручной выбор	24
3.6.5	Автоматическое извлечение	24
3.6.6	Данные записи	24
<b>3.7</b>	<b>Изменения уставок</b>	<b>24</b>
3.7.1	Защита паролем	25
3.7.2	Уставки защиты и осциллографа	25
<b>3.8</b>	<b>Формат даты и времени (тип данных G12)</b>	<b>26</b>
<b>3.9</b>	<b>Форматы измерения мощности и энергии (данные G29 и G125)</b>	<b>27</b>
3.9.1	Данные типа G29	27
3.9.2	Данные типа G125	28
<hr/>		
<b>4.</b>	<b>ИНТЕРФЕЙС IEC60870-5-103</b>	<b>29</b>
4.1	Физические подключения и уровни связи	29
4.2	Инициализация	29
4.3	Синхронизация часов	29
4.4	Спонтанные (стихийные) события	30
4.5	Общий опрос	30
4.6	Циклические измерения	30
4.7	Команды	30
4.8	Режим испытаний	30
4.9	Записи осциллографа	30

<b>4.10</b>	<b>Блокирования направления монитора</b>	<b>31</b>
<hr/>		
<b>5.</b>	<b>ИНТЕРФЕЙС DNP3</b>	<b>31</b>
5.1	Протокол DNP3	31
5.2	Меню уставок DNP3	31
5.3	Объект 1, двоичные входы	32
5.4	Объект 10, двоичные выходы	32
5.5	Объект 20, двоичные счетчики	32
5.6	Объект 30, аналоговые входы	33
5.7	Конфигурация DNP3 с помощью MiCOM S1	33
5.7.1	Объект 1	33
5.7.2	Объект 20	34
5.7.3	Объект 30	34
<hr/>		
<b>6.</b>	<b>ВТОРОЙ ЗАДНИЙ ПОРТ СВЯЗИ (COURIER)</b>	<b>35</b>
6.1	Протокол Courier	35
6.2	Извлечение событий (второй задний порт)	35
6.3	Извлечение записей осциллограмм (второй задний порт)	36
6.4	Подключение ко второму заднему порту связи	36
<hr/>		
<b>7.</b>	<b>ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПОРТА SK5</b>	<b>36</b>

---

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Эта глава достаточно подробно описывает интерфейсы удаленного доступа к базам данных в реле MiCOM для интеграции устройства в коммуникационную сеть подстанции. Как было подчеркнуто в предыдущих главах, реле поддерживает один из четырех протоколов через задний интерфейс связи. Это в дополнение к переднему последовательному интерфейсу на передней панели и второму заднему портам связи, который поддерживают протокол Курьер.

Задний интерфейс RS485 изолирован и удобен для постоянной связи, какой бы протокол не был выбран. Преимущество этого типа соединения то, что могут быть соединены вместе в «гирляндную цепь» до 32 реле с помощью простого электрического соединения витой парой.

Для каждого из четырех по выбору протоколов перечень поддерживаемых функций/команд будет приведен вместе с описанием базы данных. Также будет описано выполнение стандартных процедур, таких, как извлечение события, записи повреждений и осциллограммы или изменение уставок.

Следует отметить, что описания, содержащиеся в этой главе, не предназначены для полной детализации самого протокола. Для получения этой информации следует обратиться к соответствующей документации по протоколу. Эта глава служит для описания специфического применения протокола в реле.

### 1.1 Физические подключения

Для подключения к первому заднему порту связи может быть использован порт электрического интерфейса EIA(RS)485 или порт оптоволоконного интерфейса, устанавливаемый по заказу.

В главе Технические Данные приведена информация о протоколах связи поддерживаемых каждым из портов.

---

## 2. ИНТЕРФЕЙС COURIER

### 2.1 Протокол Courier

Курьер – это протокол связи, разработанный в AREVA Передача и Распределение отделения Автоматизация и Информация. Концепция протокола заключается в том, что используется стандартный набор команд для доступа к базе данных уставок и информации в реле. Это позволяет ведущей станции связываться с различными ведомыми устройствами. Все необходимы данные, касающиеся конкретного применения устройств на объекте, уже содержатся в базе данных, за исключением самих команд используемых для запросов, то есть, ведущую станцию не нужно для этого специально конфигурировать.

Один и тот же протокол может использоваться для четырех физических подключений K-Bus, EIA485(RS485), устанавливаемый по заказу оптический порт (начиная с 30-й версии программного обеспечения) и EIA232(RS232).

K-Bus основан на уровнях напряжения EIA485(RS485) с протоколом HDLC (высокоуровневый протокол управления каналом передачи данных) и синхронной FMO кодировкой имеющего свой собственный формат фрейма. Подключение по K-Bus выполняется витой парой без соблюдения полярности, в то время как интерфейсы EIA485 и EIA232 требуют соблюдения полярности при подключении.

Интерфейс RS232 использует формат фрейма по стандарту IEC60870-5 FT1.2.

Реле поддерживает подключение IEC60870-5 FT1.2 по переднему порту. Данное подключение используется только как временное и не годится для постоянного использования. Этот интерфейс использует фиксированную скорость передачи информации фрейм 11 бит и фиксированный адрес устройства.

Задний интерфейс RS485 используется для обеспечения постоянного соединения для K-Bus и допускает при этом одновременное подключение нескольких устройств. Следует отметить, что, хотя K-Bus основан на уровнях напряжения RS485, это синхронный протокол HDLC, использующий кодирование FM0. Для преобразования фреймов IEC60870-5 FT1.2 в K-Bus нельзя использовать стандартный конвертор EIA232 в EIA485. Таким же образом нельзя подключить K-Bus к порту компьютера EIA485. Для этих целей должен использоваться конвертер протокола типа KITZ101.

Для подробного описания протокола Курьер, набора используемых команд и каналов связи следует обратиться к следующей документации:

R6509 K-Bus Interface Guide

R6510 IEC60870 Interface Guide

R6511 Courier Protocol

R6512 Courier User Guide.

## 2.2 Передний порт Courier

Передний порт EIA232<sup>1</sup> (RS232) 9-pin порт поддерживает протокол Courier для связи один с одним. Он рассчитан на использование при выполнении наладочных либо эксплуатационных проверок и не подходит для постоянной связи. Поскольку этот интерфейс не предполагается к использованию для связи реле с системой управления подстанцией, некоторые функции Courier не применяются, а именно:

Автоматическое извлечение (считывание из реле) записей событий:

- ⇒ Байт статуса Courier не поддерживает флаг 'События'
- ⇒ Не выполняются команды 'Послать Событие' / 'Принять Событие'

Автоматическое извлечение (считывание из реле) осциллограмм:

- ⇒ Байт статуса Courier не поддерживает флаг Переходного процесса (осциллограмма)

Уровень занятого ответа:

- ⇒ Байт статуса Courier не поддерживает флаг состояния 'Занято', единственным ответом на запрос будет последняя информация

Фиксированный адрес:

- ⇒ Адрес переднего порта Courier всегда 1, команда 'Изменение адреса' устройства не поддерживается.

Фиксированная скорость связи:

- ⇒ 19200 бит/сек

Следует отметить, что, хотя автоматическое извлечение событий и осциллограмм не производится, возможен доступ к этой информации вручную через передний порт.

## 2.3 Набор поддерживаемых команд

Реле поддерживает следующие команды:

---

<sup>1</sup> Фактически данный порт соответствует EIA547; 9-pin версия EIA232, см. [www.tiaonline.org](http://www.tiaonline.org)

#### Уровень протокола

- ⇒ Сброс дистанционной связи (Reset Remote Link)
- ⇒ Статус опроса (Poll Status)
- ⇒ Буфер опроса\* (Poll Buffer\*)

#### Команды низкого уровня

- ⇒ Послать событие\* (Send Event\*)
- ⇒ Принять событие\* (Accept Event\*)
- ⇒ Послать блок (Send Block)
- ⇒ Сохранить идентификатор блока (Store Block Identifier)
- ⇒ Сохранить сноску блока (Store Block Footer)

#### Просмотр меню

- ⇒ Заголовки колонок (Get Column Heading)
- ⇒ Текст колонок (Get Column Text)
- ⇒ Значение колонок (Get Column Values)
- ⇒ Строки (Get Strings)
- ⇒ Текст (Get Text)
- ⇒ Значение (Get Value)
- ⇒ Границы уставок колонки (Get Column Setting Limits)

#### Изменения уставок

- ⇒ Ввести режим изменения уставок (Enter Setting Mode)
- ⇒ Уставка перед загрузкой (Preload Setting)
- ⇒ Отменить уставку (Abort Setting)
- ⇒ Выполнить уставку (Execute Setting)
- ⇒ Ячейка меню сброса (Reset Menu Cell)
- ⇒ Установить значение (Set Value)

#### Команды управления

- ⇒ Выбрать группу уставок (Select Setting Group)
- ⇒ Изменить адрес устройства\* (Change Device Address\*)
- ⇒ Установить реальное/фактическое время (Set Real Time)

Примечание: Команды, отмеченные \*, не выполняются через передний порт Курьер.

## 2.4 База данных Courier

База данных Courier, имеющаяся в реле, – это двумерная структура, каждая ячейка которой имеет адрес строки и колонки. Как колонки, так и строки могут иметь номер от 0 до 255. Адреса в базе данных выражены в шестнадцатеричной системе счисления, например, 0A02 – это колонка 0A (соответствует 10 – в десятичной системе счисления), строка 02. Соответствующие уставки /данные будут частью этой же колонки, нулевая строка колонки содержит текстовую строку для идентификации содержания колонки, т.е. ее заголовков.

В документе P54x/RU GC содержится полное описание базы данных для реле, для каждого расположения ячейки устанавливается следующая информация:



- ⇒ Текст ячейки (Cell Text)
- ⇒ Тип данных ячейки (Cell Datatype)
- ⇒ Значение ячейки (Cell Value)

Если значение уставки может быть отрегулировано, то также:

- ⇒ Минимальное значение (Minimum value)
- ⇒ Максимальное значение (Maximum Value)
- ⇒ Размер шага (Step Size)
- ⇒ Уровень пароля, требуемый для изменения уставок
- ⇒ Строчная информация (для ячеек строки индекса или ячейки бинарного/двоичного флага)

## 2.5 Изменения уставок

(см. R6512, Courier User Guide – Глава 9)

Протокол Courier обеспечивает два метода изменения уставок, оба из них поддерживаются реле. Любой из методов может быть использован для редактирования уставок в базе данных реле.

### 2.5.1 Метод 1

Он использует комбинацию трех команд для выполнения изменения уставок:

Ввод режима настройки (Setting Mode) – проверяет, что ячейка настраиваемая и возвращает предельные (граничные) величины уставки данной ячейки.

Предварительная настройка (Preload Setting) – помещает в ячейку новое значение, это значение отображается, чтобы убедиться, что значение уставки не искажено, при этом правильность уставок этим действием не проверяется.

Подтвердить уставку (Execute Setting) – Подтверждает изменение уставки, если изменение правильное, то будет получен положительный ответ, если изменение не было выполнено, то будет получено сообщение об ошибке.

Отменить уставку (Abort Setting) – Эта команда может использоваться для запрета изменения (отмены) уставки.

Это наиболее надежный метод и идеально подходит к системным редакторам работающим в режиме on-line, поскольку допустимые границы значения уставок берутся из реле перед изменением уставок. Однако, этот метод может быть медленным, если изменяется много уставок, поскольку для каждого изменения требуется три команды.

### 2.5.2 Метод 2

Команда «Значение уставки» (Set Value) может быть использована для прямого изменения уставки; ответом на эту команду будет или положительное подтверждение или код ошибки, указывающий на природу повреждения. Эта команда может быть использована для введения уставки более быстро, чем предыдущим методом, хотя допустимые границы изменения уставки из реле не извлекаются. Этот метод больше подходит для автономных редакторов уставок, таких, как MiCOM S1 или для использования заранее подготовленных (предварительно конфигурированных) команд управления от SCADA систем.



### 2.5.3 Уставки реле

В базе данных реле существует три категории уставок:

- ⇒ Управления (Control & Support)
- ⇒ Осциллограф (Disturbance Recorder)
- ⇒ Группа уставок защит (Protection Settings Group)

Изменения уставок управления вводятся немедленно и хранятся в энергонезависимой памяти. Изменения уставок осциллографа или уставок защит предварительно сохраняются только в сверхоперативной памяти (электронный блокнот) и не вводятся в реле немедленно.

Для введения изменения уставок сохраненных в электронном блокноте реле необходимо выполнить запись в ячейке 'Save Changes' (Сохранить изменения) колонки 'Configuration' (Построение). Это позволяет либо подтвердить изменения и сохранить их в энергонезависимой памяти, либо отменить изменение уставок.

### 2.5.4 Режим передачи уставок

В случае необходимости перенесения всех уставок в реле или из реле может использоваться ячейка в колонке 'Communication System Data'. Эта ячейка (расположение BF03), установленная в '1', делает видимыми все уставки реле. Любые изменения уставок реле, выполненные в этом режиме, сохраняются в электронном блокноте реле (включая уставки управления). Когда значение ячейки BF03 опять устанавливается в '0', любые изменения уставок подтверждаются и сохраняются в энергонезависимой памяти.

## 2.6 Извлечение событий

События могут извлекаться либо автоматически (только задний порт), либо вручную (любой порт Курьер). При автоматическом извлечении все события извлекаются в порядке следования, используя стандартный метод Курьера, это включает при желании данные о повреждениях (аварийные записи)/технологические сообщения. Ручной доступ позволяет пользователю выбирать записи о событиях, авариях (КЗ) или технологические записи из сохраненных записей беспорядочно.

### 2.6.1 Автоматическое извлечение событий

(См. главу 7 Courier User Guide, публикация R6512)

Данный метод предназначен для постоянного извлечения записей событий и аварийных записей по мере их появления в реле. Данный метод поддерживается только задним портом связи в протоколе Courier.

Когда появляется новая информация о событии, в байте Статуса (Status) устанавливается в '1' бит Событие (Event), что указывает ведущему устройству на наличие информации о событии. Наиболее старое неизвлеченное событие можно извлечь из реле с помощью команды 'Send Event' (Послать событие). Реле ответит информацией о событии, которая будет либо событием Courier типа 'Type 0', либо 'Type 3'. Событие Тип 3 используется для аварийных или технологических записей.

Как только событие извлечено из реле, может быть использована команда 'Accept Event' (принять событие) для подтверждения, что событие успешно извлечено. Если извлечены все события, тогда бит События (в байте Статуса) сбросится. Если еще не все события извлечены, следующее событие может быть принято с помощью команды 'Send Event' (Послать событие), как сказано ранее.

## 2.6.2 Типы событий

Записи регистрации событий генерируются в реле при следующих условиях:

- ⇒ Изменение положения контактов выходных реле
- ⇒ Изменение состояния оптоволоконных линий
- ⇒ Срабатывание функций защиты
- ⇒ Сообщение сигнализации
- ⇒ Изменение уставок
- ⇒ Пароль введен /утратил силу по времени
- ⇒ Аварийная запись (Событие Курьер 3 типа)
- ⇒ Эксплуатационное/технологическое сообщение (Событие Курьер 3 типа)

## 2.6.3 Формат события

Команда 'Send Event' (Послать событие), возвращенная реле, выводится в виде следующих полей:

- ⇒ Номер ячейки (Cell Reference)
- ⇒ Метку времени (Timestamp)
- ⇒ Текст ячейки (Cell Text)
- ⇒ Значение ячейки (Cell Value)

В базе данных меню (P54x/RU GC) приведена таблица событий, созданных реле и дана интерпретация содержания вышеуказанных пунктов. Записи аварий и технологические сообщения возвращаются в виде событий 'Courier Type 3', которые содержат вышеупомянутые пункты с двумя дополнительными:

- ⇒ Колонка извлечения события (Event extraction column)
- ⇒ Номер события (Event number)

Эти события содержат дополнительную информацию, которая извлекается из реле с помощью упомянутой колонки извлечения. Строка 01 колонки извлечения содержит уставку, которая позволяет выбрать запись аварии /технологического сообщения. Эта уставка должна быть установлена на значение номера события, возвращенного в записи, расширенная информация может быть извлечена из реле путем загрузки текста и данных из колонки.

## 2.6.4 Ручное извлечение записей событий

Колонка 01 базы данных может использоваться для ручного просмотра записей событий, аварий и технологических сообщений. Содержание этой колонки будет зависеть от характера выбранной записи. Выбирать можно по номеру события, или прямо выбирать запись аварии или технологического сообщения.

'Event Record selection' (Выбор записи события) (Строка 01) – Эта ячейка может быть установлена на значение от 0 до 249 для выбора одного из 250 сохраненных событий, 0 выберет наиболее свежее событие; 249 – наиболее старое событие. Для записей простых событий (типа 0) ячейки от 0102 до 0105 содержат подробности события. Одна ячейка используется для представления каждого пункта события. Если выбранное событие – это запись аварии или технологическое сообщение (типа 3), тогда остальная часть колонки будет содержать дополнительную информацию.

'Fault Record Selection' (Выбор записи аварии) (Строка 05) – Эта ячейка может использоваться для прямого выбора записи аварии с помощью значения от 0 до 4 для выбора одной из пяти аварийных записей (0 будет наиболее недавнее повреждение



(КЗ) и 4 – наиболее старое). Колонка будет содержать подробности выбранной записи повреждения.

'Maintenance Record Selection' (Выбор технологического сообщения) (Строка F0) – Эта ячейка может использоваться для выбора технологического сообщения с помощью значения от 0 до 4 и действует аналогично выбору аварийной записи.

Следует отметить, что номер, соответствующий конкретной записи, используемый в этой колонке для извлечения информации о событии из реле, изменится при возникновении нового события или аварии в сети.

## 2.7 Извлечение осциллограмм

Записанные в реле осциллограммы, сохраняются в несжатом формате и могут быть извлечены из реле или вручную или автоматически с использованием стандартного механизма Courier, подробно описанном в Главе 8 руководства Courier User Guide.

Передний порт связи, работающий в протоколе Courier, не поддерживает автоматический режим извлечения осциллограмм, хотя осциллограммы могут быть извлечены из реле по данному порту в ручном режиме.

## 2.8 Уставки программируемой логической схемы

Уставки логики программирования (PSL) могут быть выгружены из реле и загружены в реле с помощью метода перенесения блоков, описанного в Главе 12 руководства для пользователя Курьер (Courier User Guide).

Для выполнения извлечения используются следующие ячейки:

- ⇒ B204 Domain (Домен): Используется для выбора либо уставок PSL (выгружаемых или загружаемых), либо данных конфигурации PSL (только выгружаемых)
- ⇒ B208 Sub-Domain (под-домен): Используется для выбора группы уставок защит для выгрузки/загрузки.
- ⇒ B20C Version (Вариант): Используется при загрузке для проверки совместимости загружаемого файла с реле.
- ⇒ B21C Transfer Mode (Режим передачи): Используется для настройки процесса передачи
- ⇒ B120 Data Transfer Cell (Ячейка передачи данных): Используется для осуществления выгрузки /загрузки.

Уставки логики программирования схемы могут загружаться и выгружаться из реле с помощью этого механизма. Если необходимо изменить уставки, следует использовать MiCOM S1, поскольку формат данных сжат. MiCOM S1 также выполняет проверку правильности уставок перед их загрузкой в реле.

---

### 3. ИНТЕРФЕЙС MODBUS

Интерфейс Modbus это протокол ведущий /ведомый, он определяется Modbus.org: См. [www.modbus.org](http://www.modbus.org)

Modicon Modbus Protocol Reference Guide PI-MBUS-300 Rev. E

#### 3.1 Канал связи

Этот интерфейс использует для связи задний порт EIA485 (RS485) (или оптоволоконный порт, начиная с 30-й версии ПО), используя режим связи 'RTU' предпочтительнее режиму 'ASCII', поскольку он эффективнее использует полосу рабочих частот канала связи. Этот режим связи описан в стандарте Modbus.

В общем случае, параметры фрейма символа (character) следующие 1 старт бит, 8 бит данных, либо 1 бит проверки четности и 1 стоп бит или 2 стоп бита. Это дает 11 бит на символ (character).

Следующие параметры могут быть установлены для этого порта с помощью либо интерфейса лицевой панели, либо переднего порта Courier:

- ⇒ Скорость передачи информации (Baud Rate)
- ⇒ Адрес устройства (Device Address)
- ⇒ Четность (Parity)
- ⇒ Время бездействия (Inactivity Time)

#### 3.2 Функции Modbus

В реле поддерживаются следующие функциональные коды Modbus:

- 01 Чтение состояния катушки (Read Coil Status)
- 02 Чтение состояния входа (Read Input Status)
- 03 Чтение регистров временного хранения информации (Read Holding Registers)
- 04 Чтение входных регистров (Read Input Registers)
- 06 Предварительная настройка однопорядкового регистра (Preset Single Registers)
- 08 Диагностика (Diagnostics)
- 11 Счетчик событий выборки связи (Fetch Communication Event Counter)
- 12 Запись событий выборки связи (Fetch Communication Event Log)
- 16 Предварительная настройка многопорядкового регистра 127 макс.

Они интерпретируются реле MiCOM следующим образом:

- 01 Чтение положения выходных контактов (0xxxx адреса)
- 02 Чтение состояния оптовходов (1xxxx адреса)
- 03 Чтение значений уставок (4xxxx адреса)
- 04 Чтение измеренных значений (3xxxx адреса)
- 06 Запись одного значения уставки (4xxxx адреса)
- 16 Запись многих значений уставок (4xxxx адреса)

### 3.3 Коды ответов

Код	Описание Modbus	Интерпретация MiCOM
01	Недействительный функциональный код (Illegal Function Code)	Передача функционального кода не поддерживается ведомым устройством
02	Недействительный адрес данных (Illegal Data Address)	Адрес 'Start data' (Начало данных) в запросе представляет недопустимое значение. Если какие либо из адресов запрошенного диапазона недоступны из-за защиты паролем уровня доступа то все изменения, последовавшие за запросом отменяются и в ответ посылается сообщение об ошибке.  Примечание: Если адрес Начального адреса запрашиваемых данных правильный, но диапазон запроса включает не существующие/недействительные адреса, то такой реакции (сообщение об ошибке) не последует.
03	Недействительное значение (Illegal Value)	Значение, указанное в поле данных переданных ведущей стацией сети находится вне пределов допустимого диапазона. Другие значения, переданные в том же пакете выполняются/устанавливаются, если они находятся в допустимых пределах регулирования уставки.
06	Ведомое устройство Занято (Slave Device Busy)	Команда записи в базу данных уставок реле не может быть выполнена, потому что доступ к базе заблокирован при работе по другому интерфейсу. Реле передаст этот же ответ будет если все еще продолжается выполнение операции по предыдущему запросу.

### 3.4 Распределение регистров

Реле содержит следующие ссылки на страницы памяти:-

Интерпретация страниц памяти

0xxxx Доступ к выходным реле для чтения и записи

1xxxx Доступ к оптовходам только для чтения

3xxxx Доступ к данным только для чтения

4xxxx Доступ к уставкам для чтения и записи

где xxxx представляет адреса, содержащиеся на странице (от 0 до 9999).

Обратите внимание, что "расширенный файл памяти" (6xxxx) не поддерживается.

Полная карта адресов Modbus, поддерживающихся в реле, приведена в Базе Данных Меню (P54x/RU GC) настоящего руководства.

Следует отметить, что согласно соглашения Modbus, адреса регистров представляют значения порядковых числительных, а фактические адреса протокола буквенные значения. Следовательно, адрес первого регистра будет Ноль, адрес второго регистра 1 и т.д. Обратите внимание, что нумерация страниц не является частью адреса.

### 3.5 Извлечение событий

Реле поддерживает два метода извлечения (считывания из реле) записей регистратора событий. Это либо автоматическое считывание либо ручное извлечение

из реле записанных в памяти записей регистраторов событий, аварий или технологических записей.

### 3.5.1 Ручной выбор

В реле имеется три регистра памяти доступные для ручного извлечения из реле хранимых записей. Кроме этого имеется также три регистра доступные только для чтения в которых записывается информация о количестве сохраненных записей.

40100 – Select Event (Выбрать Событие), от 0 до 249

40101 – Select Fault (Выбрать Аварию), от 0 до 4

40102 – Select Maintenance Record (Выбрать технологич. запись) от 0 до 4

Для каждого из вышеназванных регистров значение 0 представляет наиболее свежую запись. Записи данных регистров могут быть только прочитаны для получения информации о количестве тех или иных записей сохраненных в памяти реле.

30100 – Количество сохраненных записей событий

30102 – Количество сохраненных записей аварий

30103 – Количество сохраненных технологических записей

Каждая аварийная или технологическая запись также генерирует (сопровождается) запись регистратора событий. Если выбрана данная запись события то это означает что другие регистры, содержащие записи аварий или технологические записи, также пополнились данными.

### 3.5.2 Автоматическое извлечение записей

Устройство автоматического извлечения позволяет извлекать записи всех типов по мере их возникновения. Записи событий извлекаются в порядке следования включая любую информацию о повреждении или эксплуатации, связанную с событием.

Ведущая станция Modbus может определить, есть ли в реле неизвлеченные сохраненные записи. Это выполняется чтением регистра статуса реле 30001 (тип данных G26). Если в этом регистре бит “События” установлен в ‘1’, то в реле имеется хотя бы одно неизвлеченное событие. Для выбора следующего события для последовательного извлечения ведущая станция записывает ‘1’ в регистр выбора записи 40400 (тип данных G18). Данные События вместе с любыми данными аварийной /технологической записи могут быть прочитаны из регистров, описанных ниже. Когда данные считаны, запись События может быть отмечена, как прочтенная, путем записи 2 в регистр 40400.

### 3.5.3 Данные записей регистраторов

Расположение и формат регистров используемых для доступа к записанным данным одинаков и не зависит от того каким из методов (ручное или автоматическое извлечение) описанных выше они выбраны.

Описание события	Адрес Modbus	Длина	Комментарий
Время и дата	30103	4	См. описание типа данных G12 в главе 3.8
Тип события	30017	1	См. описание типа данных G13. Означает тип события
Значение события	30108	2	Характер значения зависит от Типа События. Здесь может содержаться бинарный флаг статуса контактов выходных реле, оптоволодов, Сообщения сигнализации или факт срабатывания функций (органов) защиты
Адрес Modbus	30110	1	Здесь выводится адрес регистра Modbus в котором произошли изменения.

Описание события	Адрес Modbus	Длина	Комментарий
			<p>Сигнализация 30011</p> <p>Реле 30723</p> <p>Оптовходы 30725</p> <p>Работа защиты – как и адреса Реле и Оптовходы, здесь указывается адрес Modbus соответствующего DDB сигнала изменившего свой статус. Значение может изменяться от 30727 до 30785.</p> <p>Для событий, связанных с работой платформы, Аварийными записями или технологическими сообщениями, значение по умолчанию '0'; значение '1' для изменения с 0 на 1 и значение '0' для изменения с 1 на 0.</p>
Представление дополнительных данных	30112	1	<p>'0' - означает, что дополнительных данных нет</p> <p>'1' – означает, что данные аварийной записи могут быть извлечены из реле с адреса 30113 по 30199 (номер регистра зависит от типа устройства)</p> <p>'2' – означает, что данные технологической записи могут быть прочитаны, начиная с адреса 30036 по 30039</p>

Если запись регистрации аварии или технологическая запись прямо выбираются с использованием механизма ручного извлечения записей, то данные могут быть прочитаны из регистра в пределах диапазонов указанных выше. Записи событий в регистрах по адресам с 30103 по 30111 останутся недоступны.

Имеется возможность очистить сохраняемые в реле записи событий, аварий или технологические записи при помощи регистра 40401 (тип данных G6). Кроме этого, данный регистр предоставляет возможность сброса индикации реле, с тем же эффектом как при нажатии клавиши сброс с передней панели реле в режиме просмотра сообщений сигнализации.

### 3.6 Извлечение записей осциллографа

В реле предусмотрена возможность как ручного так и автоматического извлечения записей цифрового осциллографа. Далее приведено описание механизма извлечения записей.

#### 3.6.1 Механизм извлечения осциллограмм

Осциллограммы, извлеченные с помощью Modbus из реле платформы Pх40 сохраняются в формате COMTRADE. Процедура извлечения осциллограмм включает считывания текстового файла конфигурации в кодах ASCII а затем чтение бинарного файла данных.

Каждый файл считывается путем последовательного чтения страниц данных из реле. страница данных составлена из 127 регистров, предоставляя возможность передачи до 254 байт на страницу.



### 3.6.1.1 Регистры интерфейса

Для ведущей станции сети в реле представлен следующий набор регистров позволяющий извлечь несжатые записи осциллограмм:

Регистр Modbus	Наименование	Описание
3x00001	Регистр Статуса	Обеспечивает статус реле в виде битов флагов: b0 – Выведено из работы (Out of Service) b1 – Некритическая неисправность обнаруженная функцией самоконтроля (Minor Self Test Failure) b2 – Событие (Event) b3 – Синхронизация времени (Time Synchronization) b4 – Осциллограмма (Disturbance) b5 – Авария (Fault) b6 – Отключение (Trip) b7 – Сигнализация (Alarm) от b8 до b15 – Не используется Наличие '1' в b4 говорит о наличии осциллограммы.
3x00800	Количество сохраненных осциллограмм	Индикация общего количества осциллограмм сохраненных в реле в данное время, как считанных так и не прочитанных (не извлеченных).
3x00801	Уникальный идентификатор самой старой осциллограммы	Индикация уникального идентификатора для самой старой осциллограммы сохраненной в реле. Это целое число используемое совместно со значением 'Количество сохраненных осциллограмм' для расчета значения (номера) при ручном выборе извлекаемой осциллограммы.
4x00250	Регистр ручного выбора осциллограммы	Этот регистр используется для ручного выбора извлекаемой из реле осциллограммы. Значение записываемое в эту ячейку является значением 'Уникального идентификатора самой старой осциллограммы' смещенным на требуемое число. Значения смещения, задаваемое в диапазоне от 0 до 'Количество сохраненных осциллограмм' -1, добавляется к идентификатору самой старой осциллограммы для извлечения требуемой записи (осциллограммы).
4x00400	Регистр команд выбора записи	Данный регистр используется во время процесса извлечения записи и включает следующие команды: b0 – Выбрать следующее событие (Select next event) b1 – Принять событие (Accept event) b2 – Выбрать следующую осциллограмму (Select next disturbance record) b3 – Принять осциллограмму (Accept disturbance record) b4 – Выбрать следующую страницу данных осциллограммы (Select next page of disturbance data) b5 – Выбрать файл данных (Select data file)
3x00930 – 3x00933	Метка времени записи (дата записи)	В данном регистре возвращается метка времени записи (дата записи)
3x00802	Количество регистров в страницах данных	Информация данного регистра информирует ведущую станцию о количестве регистров в страницах данных которые изменились (пополнились)
3x00803 – 3x00929	Регистры страниц данных	Это 127 регистров которые используются для передачи данных от реле к ведущей станции. Они представляют 16-разрядные целые числа без знака.
3x00934	Регистр статуса осциллографа	Регистра статуса осциллографа используется в процедуре извлечения данных для информирования

Регистр Modbus	Наименование	Описание
		ведущей станции при готовности данных для извлечения. См. следующую таблицу.
4x00251	Выбор формата файла данных	Используется для выбора требуемого формата файла данных. Резервировано для будущего использования.

Примечание: Адреса регистров выполняются при использовании кода ссылки + формат адреса. Например, 4x00001 имеет код ссылки 4x, адрес 1 (который специфицирован в Modbus как функциональный код 03, адрес 0x0000)

Регистр статуса осциллографа выводит (сообщает) следующие значения:

Состояние	Описание
Idle (не занят)	Данное состояние сообщает о том, что не выбрана ни одна запись (осциллограмма), так как это бывает после включения питания или того как осциллограмма помечена как прочитанная (извлеченная).
Busy (занят)	Реле в данное время ведет обработку данных
Page Ready (страница готова)	Подготовлена страница данных и ведущая станция может безопасно считать данные
Configuration Complete (Конфигурация завершена)	Все данные (файла) конфигурации (осциллограммы) прочитаны без ошибок
Record Complete (Осциллограмма закончилась)	Все данные осциллограммы прочитаны без ошибок
Disturbance Overwritten (Осциллограмма перезаписана)	В процессе извлечения данных реле ведущей станцией произошла ошибка и запись (осциллограмма) перезаписана.
No unextracted Disturbances (Нет непрочитанных осциллограмм)	Результат попытки ведущей станции автоматически прочитать следующую самую старую из непрочитанных осциллограмм в то время как непрочитанных записей больше нет.
Not a valid Disturbance (Недействительный выбор)	С ведущей станции сделана попытка вручную выбрать для чтения требуемую запись, в то время как такой записи нет.
Command Out Of Sequence (не последовательная команда)	Ведущая станция выдала реле команду которая не ожидается (не относится) в процессе выполнения операции извлечения из реле записей осциллографа.

### 3.6.2 Процедура извлечения записей

Для извлечения записей осциллограмм используется процедура, условно разделенная на четыре части:

Выбор осциллограммы - вручную или автоматически

Извлечение файла конфигурации

Извлечение файла данных

Подтверждение приема извлеченной из реле осциллограммы (только при автоматическом режиме)

### 3.6.2.1 Процедура ручного извлечения осциллограмм

Процедура используемая при извлечении осциллограммы в ручном режиме показана на приведенной ниже блок-схеме (Рис. 1). Извлечение осциллограммы в ручном режиме не предполагает подтверждение приема записи.

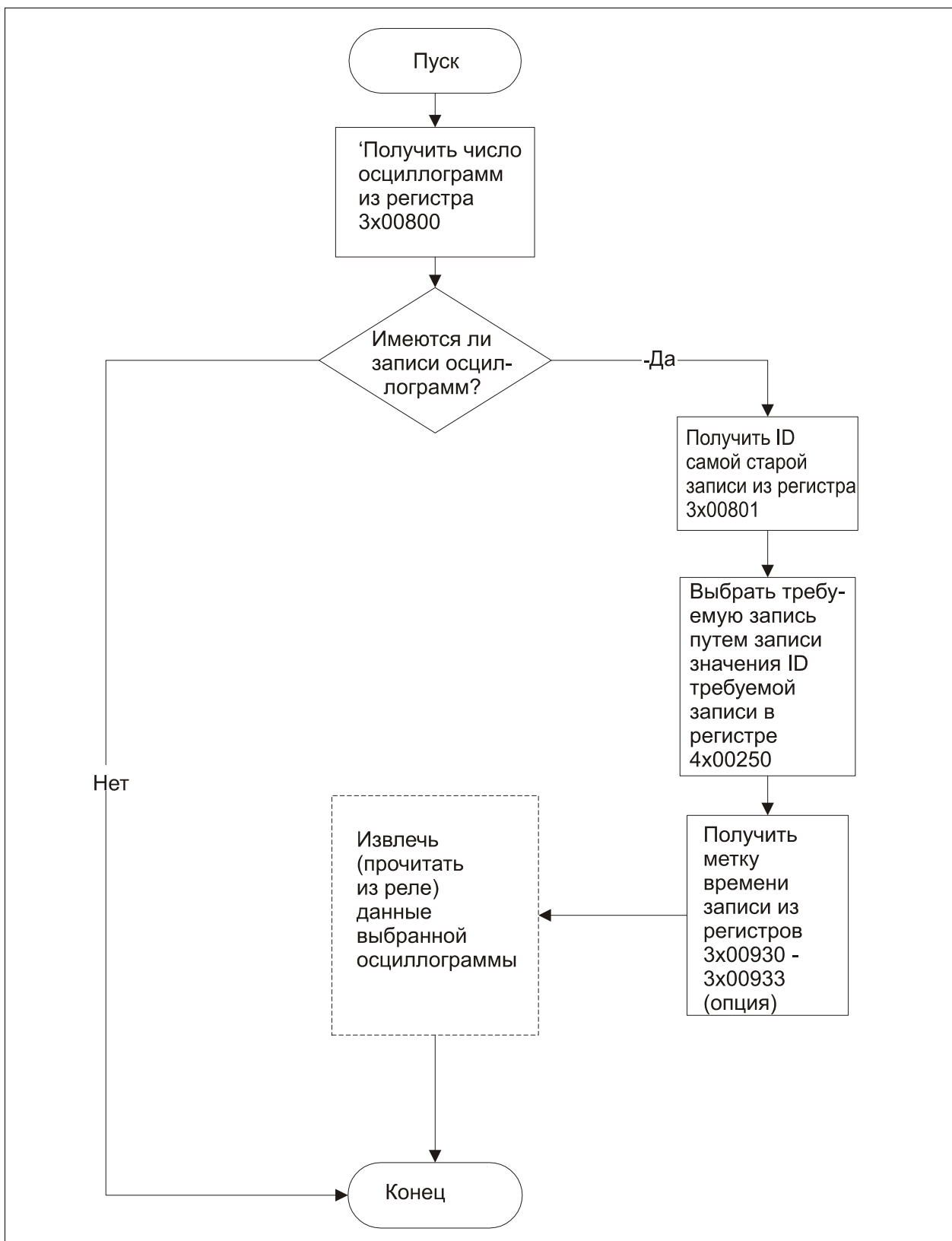


Рис. 1: Процедура ручного выбора осциллограммы

### 3.6.2.2 Процедура автоматического извлечения осциллограмм

Существует два метода, которые могут быть использованы для автоматического извлечения осциллограмм. Вариант 1 проще и лучше при извлечении отдельной осциллограммы, т.е. осциллограф опрашивается регулярно. Вариант 2, более сложен, но более удобен и эффективен для извлечения большого количества осциллограмм. Этот метод используется в том случае если запросы на осциллограф посылаются нерегулярно и следовательно может накопиться большое количество записанных осциллограмм.

### 3.6.2.3 Автоматическое извлечение осциллограмм по варианту 1

Блок-схема первого метода показана на следующем рисунке (Рис. 2). Кроме этого показано подтверждение окончания приема осциллограмм.

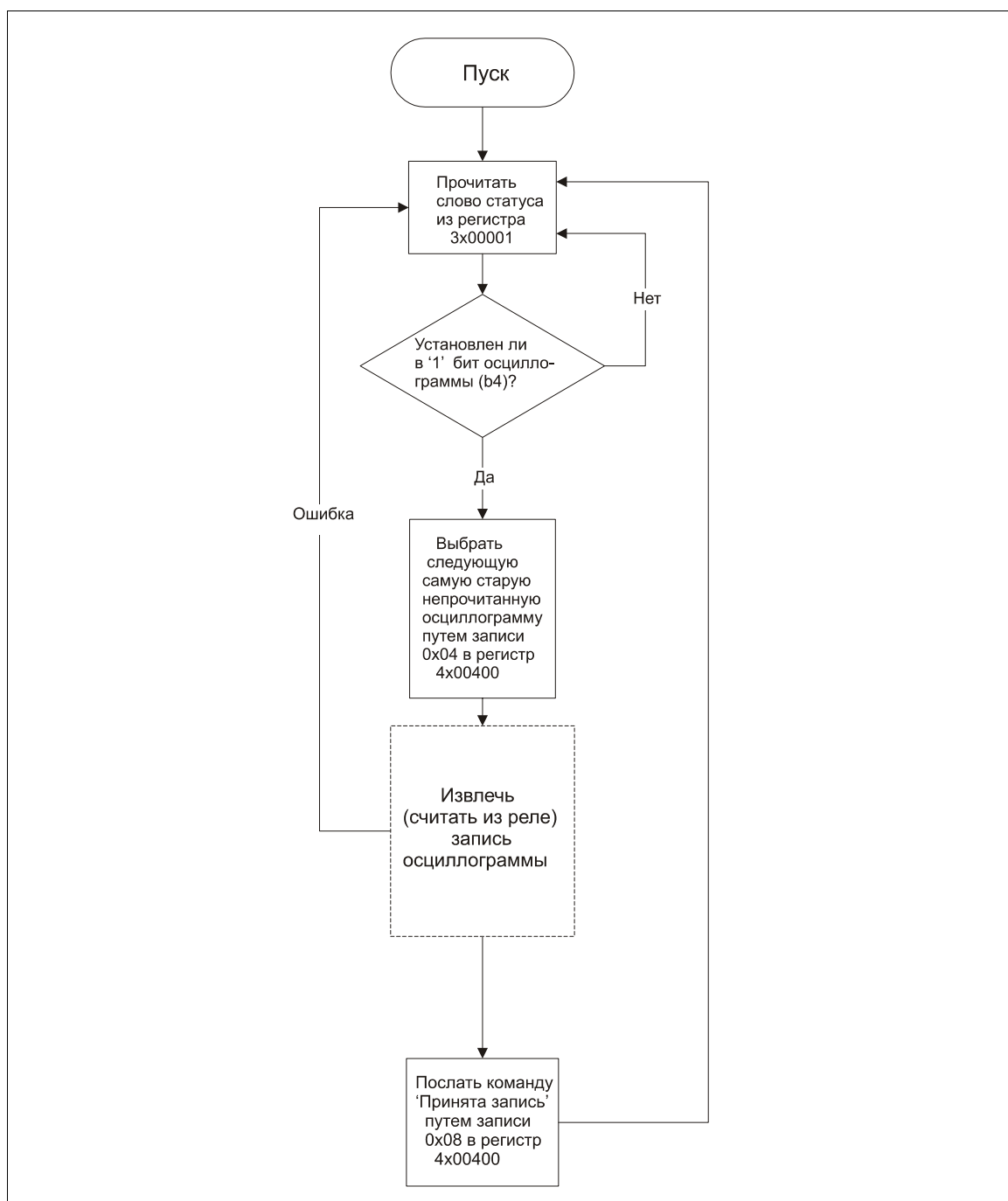


Рис. 2: Автоматический выбор осциллограммы по Варианту 1

### 3.6.2.4 Автоматическое извлечение осциллограмм по варианту 2

Блок-схема второго метода показана на следующем рисунке (Рис. 3). Кроме этого показано подтверждение окончания приема осциллограмм.

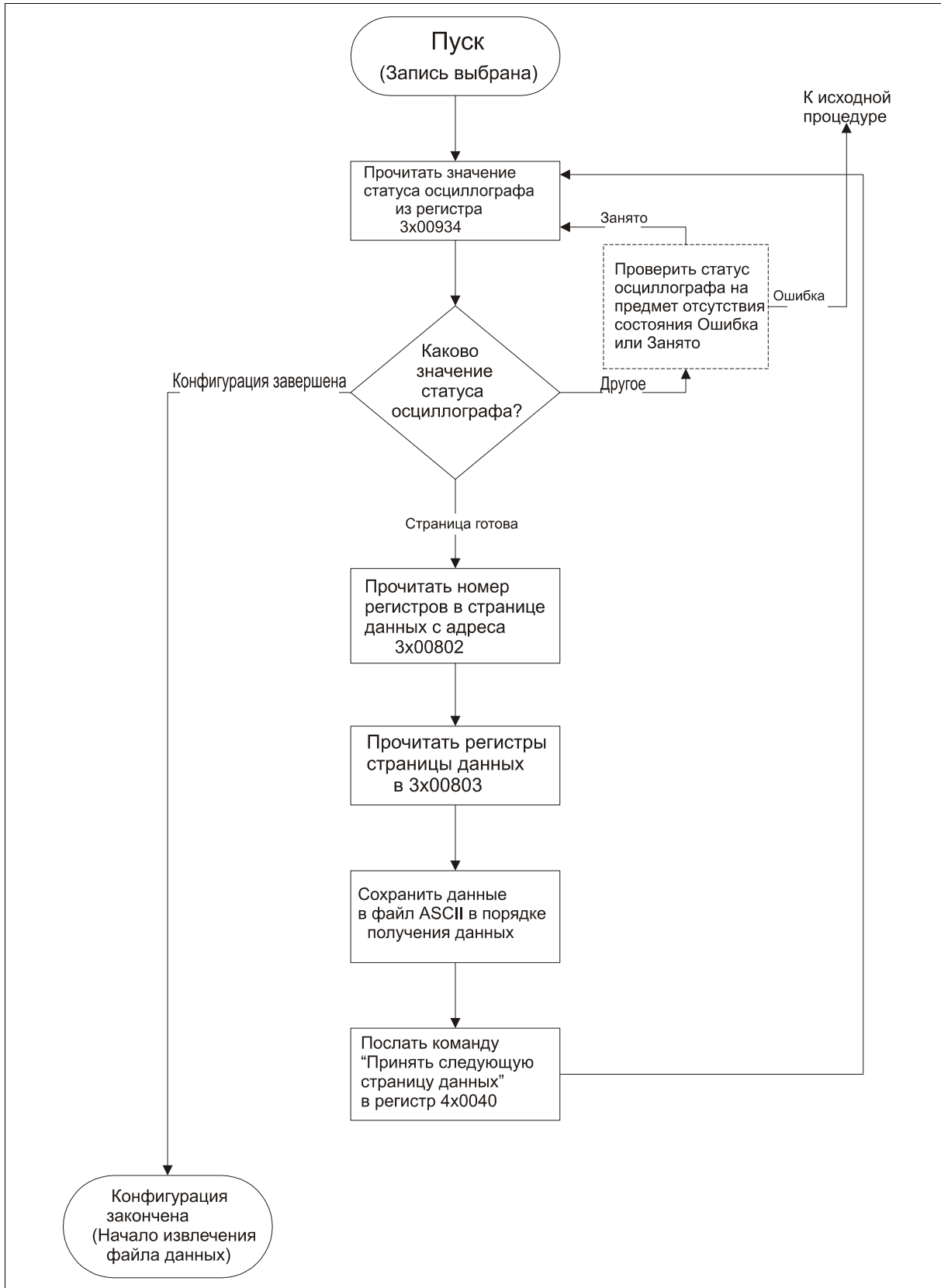


Рис. 3: Автоматический выбор осциллограммы по Варианту 2



### 3.6.3 Извлечение данных осциллографа

Извлечение записей осциллограмм, как показано на трех блок-схемах выше, представляет двухступенчатый процесс, включающий чтение файла конфигурации и затем файла данных. На следующей блок-схеме (рис.4) показан принцип чтения из реле файла конфигурации.

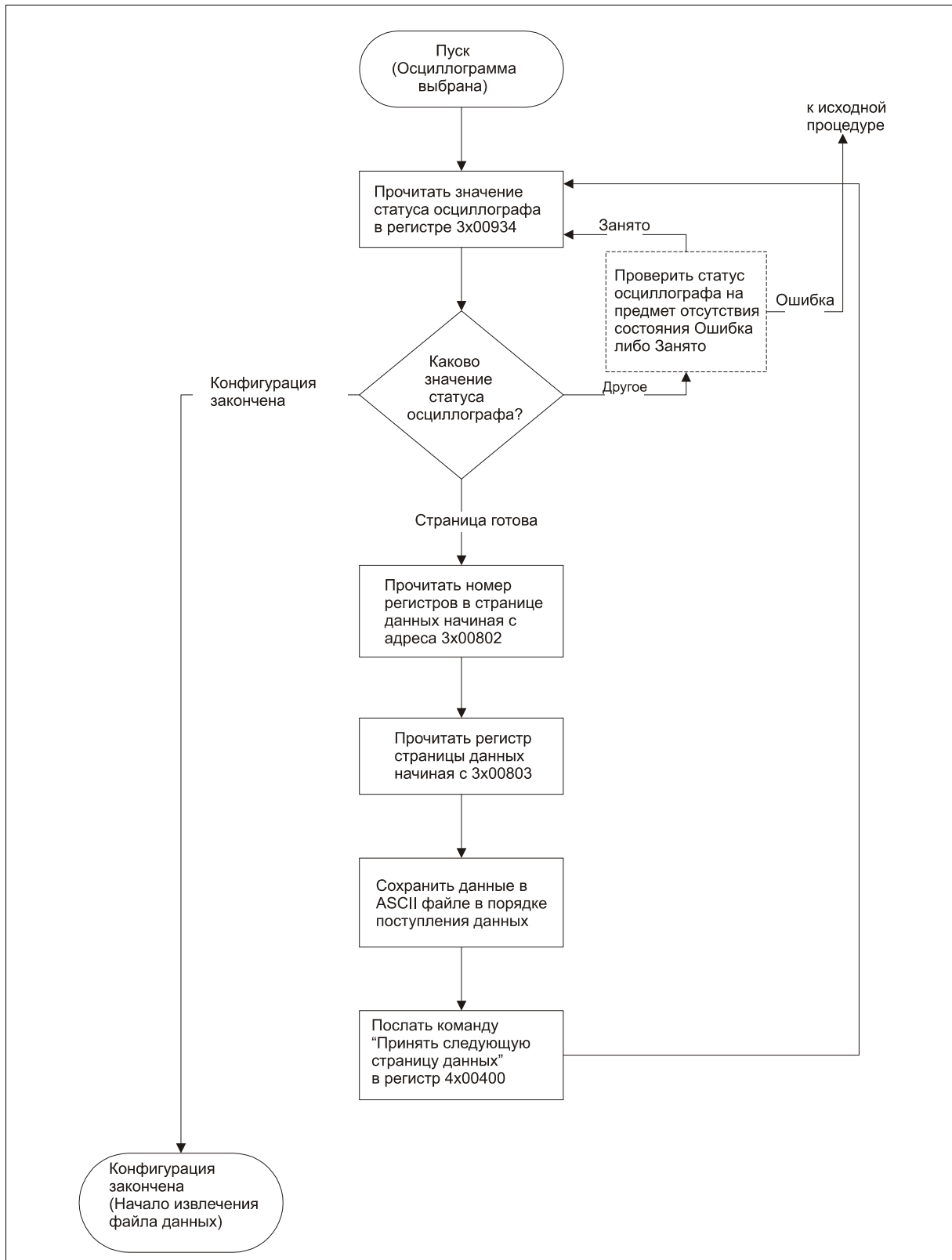


Рис. 4: Извлечение файла конфигурации COMTRADE

На следующей блок-схеме (Рис. 5) показан извлечение файла данных (осциллограмм)

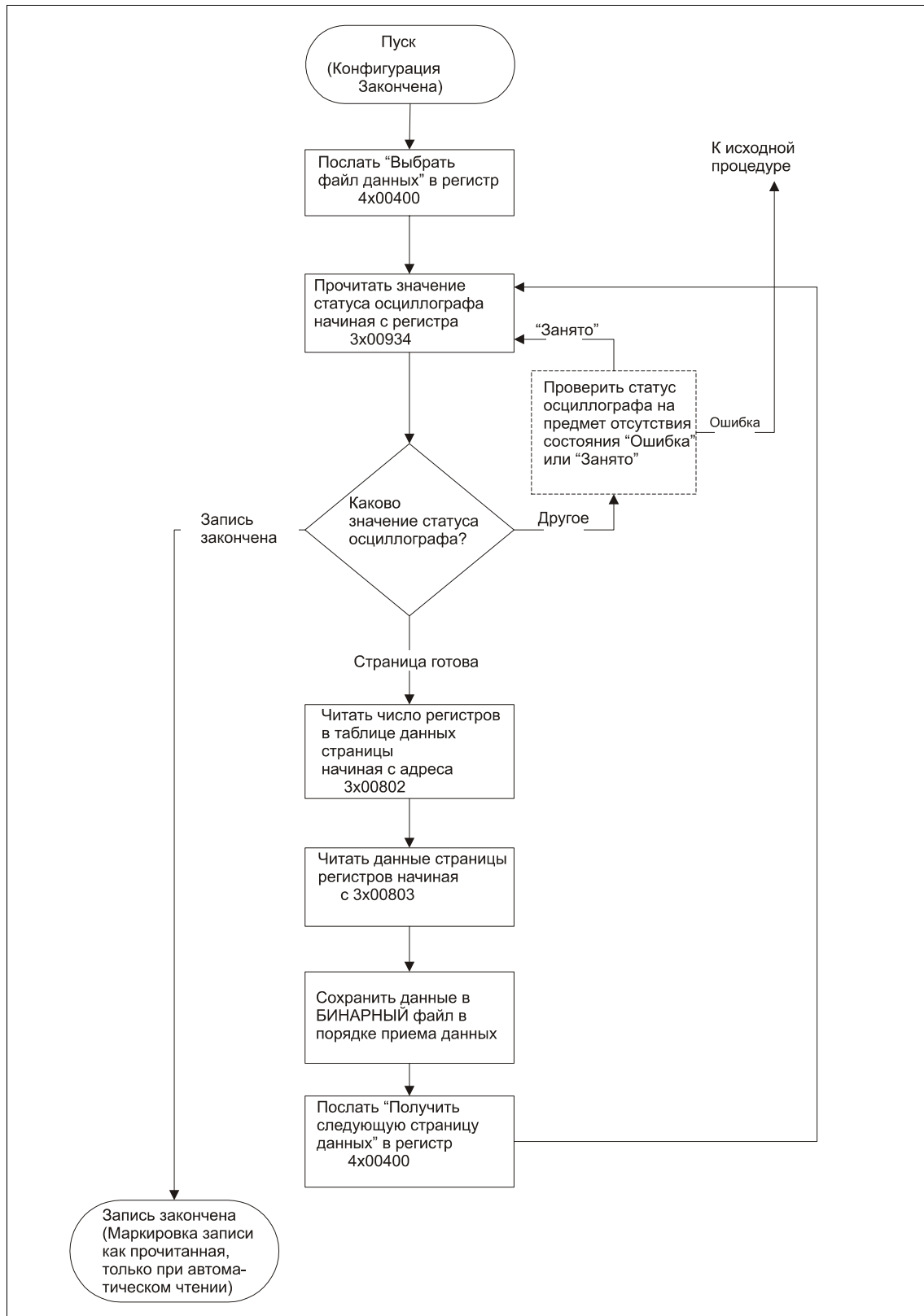


Рис. 5: Извлечение бинарного файла данных COMTRADE

Если при извлечении COMTRADE файла произошла ошибка при передаче данных, соответствующее сообщение записывается в регистр статуса осциллографа 3x00934. это может произойти если реле перезаписывает осциллограмму которая в это время извлекается или в результате команды ведущей станции о том что она не находится в границах процедуры приема записи.

### 3.6.4 Ручной выбор

Каждая запись регистратора имеет свой уникальный идентификационный номер, которые увеличиваются с каждой новой сохраненной записью и сбрасываются в начало при достижении значения 65535. Для идентификации сохраненных записей осциллограммы используются следующие регистры.

30800 – количество сохраненных осциллограмм

30801 – идентификатор самой старой осциллограммы

Запись (осциллограмма) может быть выбрана путем записи ее идентификатора в регистр 40250. Кроме этого имеется возможность чтения метки времени и таким образом расположить сохраненные осциллограммы в хронологическом порядке.

### 3.6.5 Автоматическое извлечение

Ведущая станция Modbus может определить наличие непрочитанных осциллограмм путем опроса состояния регистра 30001 (тип данных G26). Если в данном регистре установлен в «1» бит осциллографа, то это означает, что в реле имеются непрочитанные осциллограммы. Для выбора следующей записи осциллографа, в регистр 40400 (тип данных G18) записывается значение «4». После того как данные осциллограммы прочитаны ведущей станцией сети, она (запись) может быть промаркирована как прочитанная путем записи значения «8» в регистр 40400.

### 3.6.6 Данные записи

Метка времени осциллограммы выбранной одним из описанных выше способов может быть прочитана в регистрах от 30390 до 30393.

Количество страниц необходимых для извлечения записи зависит от размера (продолжительности) записи заданной в виде уставки осциллографа.

При выборе первой осциллограммы, первая страница данных становится доступной в регистрах от 30803 до 30929. (Количество регистров, требуемых для текущей страницы, может быть прочитано в регистре 30802. Это значение будет равно 127 для всех страниц за исключением последней страницы в данной записи). После того как будет прочитана первая страница, следующая страница выбирается путем записи значения «5» в регистр 40400. Если это будет сделано после того как была прочитана последняя страница выбранной записи, реле выдаст сообщение об ошибочном задании недействительного значения. Данный код ошибки может быть использован ведущей станцией Modbus для индикации того, что из реле извлечена последняя страница выбранной для чтения записи осциллограммы.

## 3.7 Изменения уставок

Уставки реле можно разделить на две категории:

- ⇒ Уставки управления и поддержки
- ⇒ Уставки осциллографа и функций защиты

Изменения уставок управления и поддержки выполняются немедленно. Изменения уставок защит или осциллографа сохраняются во временной области и должны быть подтверждены перед внедрением. Все уставки реле базы Modbus расположены на страницах адреса 4xxxx. При редактировании уставок следует отметить следующие пункты:

Уставки, использующие в реле несколько регистров, должны также записываться с помощью многорегистровой операции записи.

Первым адресом для записи мультирегистра, должен быть действительный адрес; если же в диапазоне подлежащем записи будут неприсвоенные адреса, то данные, соответствующие этим адресам будут отвергнуты.



Если выполняется попытка записи со значениями уставок, находящимися вне диапазона, то будет получен ответ о недопустимых данных. В этой записи будут записаны только правильные значения уставок.

Если при записи выполняется попытка изменить записи в регистрах, требующих более высокий уровень доступа, чем текущий, то все изменения уставок в данной попытке записи будут отвергнуты.

### 3.7.1 Защита паролем

Как описано во введении к Руководству по эксплуатации, уставки реле могут быть защищены от несанкционированного доступа с помощью пароля. Уровень доступа необходимый для редактирования уставок указан в базе данных уставок реле (P54x/RU GC). Уровень 2 является наиболее высоким уровнем доступа, Уровень 0 указывает на то, что ввод пароля не требуется.

Следующие регистры служат для управления защитой паролем:

40001&40002	Ввод пароля
40022	Уровень пароля по умолчанию
40023&40024	Уставка изменения уровня пароля 1
40025&40026	Уставка изменения уровня пароля 2
30010	Может быть прочитан, для определения текущего уровня доступа
Уставки контроля и поддержки	

Уставки контроля и поддержки выполняются немедленно после их записи в реле.

### 3.7.2 Уставки защиты и осциллографа

Изменения любой из этих уставок сохраняются в сверхоперативной памяти (электронный блокнот) и не будут использоваться реле, пока не будут подтверждены или отменены. Регистр 40405 может быть использован либо для подтверждения, либо для отмены изменения уставок в сверхоперативной памяти. Следует отметить, что реле содержит четыре группы уставок защит. Адреса Modbus для каждой из четырех групп повторяются в следующих диапазонах адресов:

Группа 1	41000-42999
Группа 2	43000-44999
Группа 3	45000-46999
Группа 4	47000-48999

В дополнение к базовым командам редактирования групп уставок защиты имеются следующие дополнительные функции:

В реле могут быть восстановлены значения уставок по умолчанию как в одной группе уставок или полностью для всего реле путем записи в регистре 40402.

Имеется возможность копирования содержания одной группы уставок в другую, записывая первую группу в регистр 40406 и вторую (в которую копируется) в 40407.

Следует отметить, что изменения уставок, выполненные одним из способов, упомянутых выше, записываются в сверхоперативной области (в электронном блокноте). Для того чтобы эти изменения были записаны в базе данных реле, необходимо выполнить подтверждение путем записи в регистр 40405.

Действующая (активная) группа уставок защит может быть выбрана записью в регистре 40404. Реле ответит сообщением о попытке установить недопустимые значения, если сделана попытка установить действующей группой, которая выведена в конфигурации.

### 3.8 Формат даты и времени (тип данных G12)

Тип данных даты и времени типа G12 позволяет передавать информацию о фактической дате/времени с точностью 1мс. Этот тип данных используется для записи метки времени и синхронизации часов.

Структура данного типа данных приведенная в Таблице 3.1 соответствует требованиям стандарта IEC60870-5-4 формата "Binary Time 2a".

Байт	Позиция битов							
	7	6	5	4	3	2	1	0
1	$m^7$	$m^7$	$m^5$	$m^4$	$m^3$	$m^2$	$m^1$	$m^0$
2	$m^{15}$	$m^{14}$	$m^{13}$	$m^{12}$	$m^{11}$	$m^{10}$	$m^9$	$m^8$
3	IV	R	$I^5$	$I^4$	$I^3$	$I^2$	$I^1$	$I^0$
4	SU	R	SU	$H^4$	$H^3$	$H^2$	$H^1$	$H^0$
5	$W^2$	$W^1$	$W^0$	$D^4$	$D^3$	$D^2$	$D^1$	$D^0$
6	R	R	R	R	$M^3$	$M^2$	$M^1$	$M^0$
7	R	$Y^6$	$Y^5$	$Y^4$	$Y^3$	$Y^2$	$Y^1$	$Y^0$

Таблица 3-1: Структура данных даты и времени типа G12

Где:

- $m = 0 \dots 59.999$ мс
- $I = 0 \dots 59$  мин
- $H = 0 \dots 23$  час
- $W = 1 \dots 7$  день недели; от Понедельника до Воскресенье, 0 для не рассчитанного
- $D = 1 \dots 31$  день месяца
- $M = 1 \dots 12$  месяц года; от Января до Декабря
- $Y = 0 \dots 99$  год (одного века)
- $R =$  зарезервированный бит = 0
- $SU =$  летнее время: 0 = стандартное время, 1 = летнее время
- $IV = 0$ мс ... 99 лет

Семь битов структуры данных упаковываются в четыре 16-разрядных регистра. Для упаковки предусмотрены два формата: *стандартный* и *обратный*. Предпочитаемый формат задается регистром 4x306 или начиная с 30-й версии ПО посредством задания уставки G238 в колонке меню "Date and Time" (Дата и Время).

*Стандартный* формат упаковки, установленный по умолчанию, соответствует требованиям стандарта IEC60870-5-4, при котором первым передается байт 1, затем следует байт 2 и т.д. до байта 7, а затем передается нулевой байт, что в сумме представляет 8 байтов. Поскольку данные регистров данных обычно передаются в формате big-endian (байт высшего порядка следует за байтом более низкого порядка), байт 1 будет в позиции байта высокого порядка, за которым последует байт 2 в позиции более низкого разряда по отношению к первому регистру. Последний регистр будет содержать только байт 7 в позиции высокого порядка, а байт более низкого порядка будет иметь нулевое значение.

*Обратный* формат упаковки представляет порядок передачи байтов в порядке обратном по сравнению со *Стандартным* форматом. Таким образом нулевой байт посылается как байт высокого порядка первого регистра, а байт 7 как байт регистров низкого порядка. Второй байт регистра высокого порядка содержит байт 6 и байт 5 в позиции байта низкого порядка.

Принципиальной необходимостью применения *Обратного* формата упаковки данных даты и времени является необходимость однообразия форматов в случае применения

в одной сети реле различных типов MiCOM Px20, Px30 и Px40. Это особенно актуально когда имеется требования централизованной посылки сигналов синхронизации часов для реле MiCOM различных серий.

Формат даты обеспечивает информацию о годе в пределах столетия; цифра столетия должна выводиться. Проще всего столетие может быть установлено принудительно как 20 для случаев применения когда не приходится оперировать с данными, сохраненными в данном формате в прошлом (20-м) столетии. Альтернативно, столетие может рассчитываться как результат ближайший к текущей дате. Например: 30-12-99 дает 30-12-1999 если реле получено в 1999 и 2000г., но это будет 30-12-2099 если реле получено в 2050г. Этот метод позволяет по 2 цифрам точно восстановить все 4 цифры в пределах интервала времени  $\pm 50$  лет относительно текущей даты.

Недействительный бит имеет два применения:

1. Он может сигнализировать о том, что информация Дата/Время не точна, но является лучшей из доступной информации.
2. Информации о Дате/Времени нет.

Бит летнего времени используется для сигнализации о том, что используется летнее время, и что более важно, позволяет решить проблему сдвига часов и непрерывности времени, которая появляется всякий раз при переходе на летнее время и обратно. Это также важно для корректной взаимосвязи меток времени записей регистраторов. (Следует отметить, что значение бита летнего времени не оказывает влияния на индикацию времени устройства).

Поле дня недели является опцией и если не вычисляется, то данный бит установлен 0.

Концепция часовых поясов не поддерживается данным форматом данных и следовательно отсутствует в устройстве. Пользователь сам решает время какого часового пояса будет установлено в устройстве (реле). Нормальной практикой может считаться использование UTC (универсальное согласованное время), при которой исключаются сложности с метками времени при переходах на летнее/зимнее время.

### **3.9 Форматы измерения мощности и энергии (данные G29 и G125)**

Измерение мощности и энергии доступны в двух форматах данных; G29 формат целых чисел и G125 IEEE754 формат чисел с плавающей запятой. По историческим причинам регистры, входящие в список основной части колонки "Measurement 2" (Измерения 2) базы данных меню (см. P54x/RU GC) являются данными формата G29. Данные формата G125, с плавающей запятой, появляются в конце колонки.

#### **3.9.1 Данные типа G29**

Данные типа G29 состоят из трех регистров. 16-разрядное значение со знаком в первом регистре является значением измерения мощности или энергии в относительных единицах и представляет тип данных G28. Второй и третий регистры содержат коэффициенты для пересчета из относительных единиц в фактические значения. Коэффициенты пересчета, данные типа G27, представляют 32-разрядное число без знака. Следовательно, значение (величина) передаваемое в формате данные G29 должно вычисляться как  $G29 = G28 \times G27$ .

Реле вычисляет значение мощности или энергии формата G28 как  $G28 = ((\text{измеренное вторичное значение параметра}) / (\text{вторичный ток ТТ}) \times (110 \text{ В} / \text{втор. напряжение ТН}))$ . Поскольку данные типа G28 являются целыми 16-разрядными числами без знака, их динамический диапазон ограничен значениями  $\pm 32768$ . Данное ограничение должно приниматься во внимание при измерении энергии, поскольку значение G29 достигнет максимального значения задолго до того, как это произойдет с G125.

Связанный с измерениями коэффициент в формате данных G27 рассчитывается как  $G27 = (\text{первичный ток ТТ}) \times (\text{первичное напряжение ТН}/110\text{В})$  если выбран режим

измерения в первичных величинах и как  $G27 = (\text{вторичный ток ТТ}) \times (\text{вторичное напряжение ТН}/110\text{В})$  если уставками задан режим измерения во вторичных значениях.

Из-за требования округления чисел с плавающей запятой в целые числа при выполнении расчетов составляющих частей G29 и ограничения по динамическому диапазону, использование формата данных типа G29 рекомендуется только в том случае, когда ведущая станция Modbus неспособна обрабатывать значения с плавающей запятой.

Следует принимать во внимание, что значения G29 должны читаться полностью из трех регистров. Невозможно прочитать части G28 и G27 с помощью отдельных команд чтения.

#### Пример:

Для мощности по фазе А (Ватт) (регистры 30300 – 30302) для реле напряжения  $V_n=110\text{В}$ ,  $I_n = 1\text{А}$ ,  $K_{тн} = 110\text{В}/110\text{В}$  и  $K_{тт} = 1\text{А}/1\text{А}$ .

Подавая в фазу А ток 1А при напряжении 63.51В

Мощность в фазе А =  $((63.51\text{В} \times 1\text{А})/I_n=1\text{А}) \times (110\text{В}/V_n=110\text{В})=63.51\text{ Вт}$

Округленная до целого величина G28 в относительных единицах будет равна 64 (40h).

Коэффициент пересчета выведенный из значений уставок коэффициентов ТТ и ТН заданных в реле, по уравнению  $((\text{Первичный ток ТТ}) \times (\text{Первичное напряжение ТН}) / 110\text{В})$ . Следовательно, величина G27 будет равна 1. Отсюда вычисленное значение установленное в регистре G29 составляет  $64 \times 1 = 64\text{ Вт}$ .

Регистры будут содержать:

30300 – 0040h

30301 – 0000h

30302 – 0001h

Используя приведенный выше приме с коэффициентами  $K_{тн}=110,000/110\text{В}$  и  $K_{тт}=10,000/1\text{А}$ , коэффициент пересчета будет  $10,000 \times 110,000/110=10,000,000$ . Установленное значение в регистре G29 составит  $64 \times 10,000,000=640\text{МВт}$ . (Следует отметить, что из-за потери разрешения погрешность составила 49МВт).

В этом случае регистры будут содержать:

30300 – 0040h

30301 – 0098h

30302 – 9680h

### 3.9.2 Данные типа G125

Данные типа G125 это формат *short float IEEE754* с плавающей запятой, который занимает 32 бита в двух последовательных регистрах. Байт высокого порядка данного формата является первым (низкого порядка) регистром, а байт низкого порядка помещается во втором регистре.

Точность данных измерения значений в формате G125 соответствует разрешающей способности имеющейся у реле после выполнения требуемого пересчета в первичные или вторичные значения. Точность представления измерений в формате G125 не страдает от ошибок вызванных округлением до целого или ограничениями динамического диапазона, присущих формату данных G29.

---

## 4. ИНТЕРФЕЙС IEC60870-5-103

Интерфейс IEC60870-5-103 – это интерфейс ведущий /ведомый с реле в качестве ведомого устройства. Этот протокол основан на протоколе связи VDEW. Реле соответствует уровню совместимости 2, уровень совместимости 3 не поддерживается.

Интерфейс IEC60870-5-103 имеет следующие функциональные возможности :

- ⇒ Инициализация (Сброс)
- ⇒ Синхронизацию по времени
- ⇒ Извлечение записей событий
- ⇒ Общий опрос
- ⇒ Периодические измерения
- ⇒ Общие команды
- ⇒ Извлечение записей осциллограмм
- ⇒ Частные коды

### 4.1 Физические подключения и уровни связи

Для IEC60870-5-103 имеются два соединения по выбору, либо задний порт EIA485(RS485), либо устанавливаемый по заказу задний оптоволоконный порт. Если оптоволоконный порт установлен, выбор действующего порта может быть сделан через лицевую панель меню или передний порт Courier.

Для любого из двух способов соединения можно выбрать адрес реле и скорость передачи информации с помощью меню лицевой панели /передний порт Courier. После изменения любой из этих двух уставок необходима команда сброса для возобновления связи, описанная далее.

### 4.2 Инициализация

Как только включено питание реле или, если изменились параметры передачи информации, необходима команда сброса для пуска передачи информации. Реле ответит на каждую из двух команд сброса (Reset CU или Reset FCB) с той разницей, что 'Reset CU' уберет любые непосланные сообщения находящиеся в буфере передачи реле.

Реле ответит на команду сброса сообщением идентификации ASDU 5, причина передачи (COT) этого ответа будет либо сброс CU, либо сброс FCB в зависимости от характера команды сброса. Состав сообщения ASDU 5 описан в разделе IEC60870-5-103 Базы Данных Меню (P54x/RU GC).

В дополнение к этому идентификационному сообщению, если было включено питание реле, будет выполнена запись события регистрирующего включение питания реле.

### 4.3 Синхронизация часов

Время и дата реле могут быть установлены с помощью функции синхронизации в протоколе связи IEC60870-5-103. Реле будет корректировать задержку передачи сигнала, в соответствии с требованиями IEC60870-5-103. Если сообщение синхронизации по времени послано как сообщение передача/подтверждение, то реле ответит подтверждением. Если сообщение синхронизации по времени послано как сообщение передача подтверждение или трансляция для всех устройств сети (передача/без ответа), то будет генерировано/послано сообщение синхронизации времени Класса 1.

Если часы реле синхронизированы с помощью входа IRIG-B, тогда будет невозможно установить часы реле с помощью интерфейса МЭК60870-5-103. Попытка установить время через интерфейс вызовет создание события в реле с текущим временем и датой, взятыми из внутренних часов, синхронизированных с помощью IRIG-B.

#### 4.4 Спонтанные (стихийные) события

События, формирующиеся в реле, классифицируются с использованием следующей информации:

- ⇒ Тип функции
- ⇒ Номер информации

Профиль IEC60870-5-103, в базе данных меню (P54x/RU GC), содержит полный перечень (листинг) всех событий генерируемых в реле.

#### 4.5 Общий опрос

Описание команды «Общий опрос» (GI) который может быть использован для чтения статусов реле, номеров функций и номеров информации сообщаемых в ответ в течение цикла Общего опроса приведены в профиле IEC60870-5-103 в базе данных меню (P54x/RU GC).

#### 4.6 Циклические измерения

Реле будет производить измерения с помощью ASDU 9 на периодической основе, они могут быть прочитаны из реле с помощью опроса Класса 2 (заметьте, что ADSU 3 не используется). Скорость, с которой реле производит новые измерения, может управляться с помощью уставки 'Measurement Period' (Период измерения). Эта уставка может редактироваться из меню передней панели/через передний порт Courier и активизируется немедленно после изменения.

Следует заметить, что измеренные величины, передаваемые реле, посылаются как 2.4 кратные номинальному значению аналоговой величины.

#### 4.7 Команды

Перечень поддерживаемых команд приведен в базе данных меню (P54x/RU GC). Реле отвечает на другие команды с ASDU 1, с информацией о причине передачи (Cause of Transmission –COT) сигнализирующей 'отрицательное подтверждение'.

#### 4.8 Режим испытаний

При помощи меню лицевой панели, либо через передний порт Courier, пользователь имеет возможность блокирования работы выходных реле, для проведение проверки реле подачей параметров аварийного режима во вторичные цепи. Этот режим в стандарте IEC 60870-5-103 называется «Режимом испытаний». При включении и отключении режима испытаний в реле формируется запись соответствующего события. Стихийные события и данные периодических измерений, передаваемые в режиме испытания реле, будут сопровождаться информацией COT (причина передачи сообщения) 'Режим испытаний'.

#### 4.9 Записи осциллографа

Записи осциллографа сохраняются в памяти реле в несжатом формате и могут быть извлечены (прочитаны) из реле с использованием стандартного механизма описанного в стандарте IEC 60870-5-103. Следует отметить, что протокол IEC 60870-5-103 может работать более чем с 8 записями (осциллограммами).

## 4.10 Блокирования направления монитора

Реле поддерживает функцию блокирования сообщений в направлении Монитора и в направлении Команд. Блокирование сообщений в направлении Монитора и Команд может быть выполнено при помощи команд меню, Communication (Связь) → CS103 Blocking (Блокировка CS103) → Disabled (Выведено) / Monitor Blocking (Блокирование Монитора) / Command Blocking (Блокирование Команд) или при помощи DDB сигналов 'Monitor Blocked' (Блокирован Монитор) и 'Command Blocked' (Команды блокированы).

## 5. ИНТЕРФЕЙС DNP3

### 5.1 Протокол DNP3

Протокол DNP3 специфицирован и администрируется Группой Пользователей DNP. Информация о группе пользователей, общая информация DNP3 и спецификации протокола могут быть найдены на сайте: [www.dnp.org](http://www.dnp.org)

Описание интерфейса, приведенное далее, предназначено для использования в качестве дополнения к профилю устройства, включенного в базу данных меню реле, P54x/RU GC. В данном разделе не приводится описание протокола DNP3, при необходимости обратитесь к доступной информации предоставляемой Группой Пользователей DNP. В профиле устройства приведены все детали относящиеся к применению DNP3 в реле. Этот документ имеет стандартный формат DNP3 который специфицирует все поддерживаемые в реле типа Объектов, Вариаций и Квалификаторов. Кроме этого документ профиля устройства специфицирует все данные доступные в реле по интерфейсу DNP3. Реле работает как ведомое устройство сети DNP3 и поддерживает подмножество Уровня 2 протокола DNP3 плюс некоторые характеристики из Уровня 3.

Связь по DNP3 использует задний порт связи EIA485(RS485) или, начиная с 30-й версии программного обеспечения, оптоволоконный порт на задней панели корпуса реле. Формат данных: 1 старт-бит, 8 битов данных и по выбору бит четности и 1 стоп-бит. Режим проверки четности задается уставкой (см. уставки реле, приведенные выше).

### 5.2 Меню уставок DNP3

Уставки приведенные ниже доступны для DNP3 в меню колонки 'Communication' (Связь).

Уставка	Диапазон	Описание
Remote Address (Адрес дистанционного доступа)	0 – 65534	Десятичная система адресов реле в сети DNP3
Baud Rate (Скорость связи)	1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400	Выбор скорости связи DNP3
Parity (Четность)	None (Без), Odd (Нечет.), Even (Чет.)	Уставки проверки четности
Time Sync (Синхронизация часов)	Enabled (Введено), Disabled (Выведено)	Ввод или вывод таймера периодичности запроса сигналов синхронизации часов от ведущей станции по IIN бит 4 слово 1

### 5.3 Объект 1, двоичные входы

Объект 1, двоичные входы, содержит информацию, описывающую состояние двоичных сигналов в реле, которые в своем большинстве являются сигналами цифровой шины данных (DDB). В общем случае информация включает состояние контактов выходных реле, состояние оптоволоконных сообщений сигнализации, а также сигналы пусков и срабатывания функций защиты. Колонка 'DDB number' (Номер сигнала DDB) в документе профиля устройства показывает номера сигналов DDB для точки данных DNP3. Они могут быть использованы в качестве перекрестных ссылок на лист определений (описаний) DDB сигналов который также может быть найден в базе данных меню реле (P54x/RU GC). Точки двоичных входов могут быть также прочитаны как события вызванные изменением логических состояний через Объект 2 и Объект 60 для данных событий Классов 1-3.

### 5.4 Объект 10, двоичные выходы

Объект 10, двоичные выходы, содержит команды, которые могут подаваться по DNP3. Точки принимают команды импульсного включения [null (ноль), trip (откл.), close (вкл.)] или включения/отключения подхвата, как детализировано в профиле устройства в базе данных меню реле (P54x/RU GC), и один раз выполняют команду для любой из команд. Другие поля игнорируются (queue (очередь), clear (очистить), trip/close (откл./вкл.), in time (во время) и off time (вне времени)).

Благодаря тому, что многие из функций реле могут конфигурироваться, может случиться так, что некоторые из команд Объект 10 описанные ниже окажутся недоступны для выполнения операции. В этом случае, чтение команд из Объекта 10 приведет к ответу, что точка находится в режиме off-line (автономный режим) и команда срабатывания в Объект 12 генерирует ответ об ошибке.

Примеры точек Объекта 10 по которым может быть ответ 'off-line':

- ⇒ Activate setting group (Активировать группу уставок) – Убедитесь, что данная группа введена в колонке конфигурации
- ⇒ CB trip/close (Откл./Вкл. выключатель) – Убедитесь, что разрешен режим дистанционного управления выключателем
- ⇒ Reset NPS thermal (Сброс тепловой защиты обратной последовательности) – Убедитесь, что данная функция введена в работу
- ⇒ Reset Thermal O/L (Сброс тепловой защиты от перегрузки) – Убедитесь, что тепловая защита от перегрузки введена в работу)
- ⇒ Reset RTD flags (Сбросить флаги датчиков дистанционного измерения температуры) – Убедитесь, что в реле введены в работу входы RTD (внешние датчики температуры)
- ⇒ Control Inputs (Входы управления) – Убедитесь, что входы управления введены в реле.

### 5.5 Объект 20, двоичные счетчики

Объект 20, двоичные счетчики, содержит счетчики кумулятивного подсчета и измерения. Показания, накопленные данными счетчиками, могут быть прочитаны как 'текущие' (в данное время) значения из Объекта 20, или как 'замороженные' значения из Объекта 21. Счетчики с текущими значениями Объекта 20 принимают команды read (читать), freeze (заморозить) и clear (очистить). Реализация команды 'freeze' (заморозить) заключается в том, что берется показание счетчика с 'текущим' значением и сохраняется в соответствующем счетчике 'замороженных' значений Объекта 21. Кроме этого, команды 'freeze' и 'clear' сбрасывают в ноль показания



счетчиков 'текущего' значения Объекта 20 после того, как завершено 'замораживание' их значений.

## 5.6 Объект 30, аналоговые входы

Объект 30, аналоговые входы, содержит информацию реле из колонки меню измерения. Все точки Объекта 30 выводятся как значения с фиксированной запятой, несмотря на то, что в реле они сохраняются в формате значений с плавающей запятой. Преобразование в формат с фиксированной запятой требует использования масштабирующих коэффициентов, которые различаются в зависимости от типа данных в реле, т.е. ток, напряжение, фазовый угол и т.п. Поддерживаемые типы данных перечислены в конце документа Профиль устройства, притом, что каждый тип размещен под 'Номером D', например D1, D2 и т.д. В списке точек Объекта 30 каждая точка данных имеет назначенный для нее D-номер типа данных, который и определяет коэффициент масштабирования, уставку нечувствительности (мертвую зону), диапазон (ширину) и разрешение (шаг регулирования) уставки зоны нечувствительности. Уставка зоны нечувствительности это уставка, которая определяет диапазон изменения, выход за пределы которого, должен генерировать событие для каждой из точек. Изменение событий может быть прочитано через Объект 32 или Объект 60. При этом оно генерируется для каждой из точек, значение которой изменилось больше чем уставка мертвой зоны, с момента последнего передачи данных.

При попытке чтения данных измерений, которые недоступны в момент чтения значения, формируется ответ о том, что они находятся в автономном режиме (off-line). Например, значение частоты сети, при том, что и ток и напряжение находятся вне пределов необходимых для контроля (измерения) частоты, или запрос текущего теплового состояния, в то время как функция тепловой защиты выведена в конфигурации реле. Следует отметить, что в DNP3 все точки Объекта 30 выводятся во вторичных значения (что касается коэффициентов KтТ и KтН).

## 5.7 Конфигурация DNP3 с помощью MiCOM S1

Программный пакет поддержки DNP3 с помощью персонального компьютера является частью модуля Settings & Records MiCOM S1. Модуль S1 позволяет выполнить конфигурацию работы реле по интерфейсу DNP3. Компьютер подключается к реле по кабелю последовательной передачи данных с помощью 9-штырькового разъема на передней панели реле – см. главу Введение в Руководстве по эксплуатации (P54x/RU IT). Файл конфигурации выгружается в компьютер из реле в виде блока данных в сжатом формате и затем аналогичным образом загружается обратно в реле после выполнения необходимого редактирования. Новая конфигурация DNP3 вступает в силу после завершения загрузки файла конфигурации. При этом в любое время может быть восстановлена конфигурация по умолчанию (заводские установки). Для этого необходимо выбрать значение 'All Settings' (Все уставки) в ячейке меню 'Restore Default' (Восстановить по умолчанию) в колонке 'Configuration' (Построение). В S1 данные DNP3 представлены в виде экрана с тремя вкладками, по одной вкладке (экрану) для каждого объекта (Объект 1, Объект 20 и Объект 30). Объект 10 не доступен для конфигурации.

### 5.7.1 Объект 1

Для каждой точки включенной в документ профиля устройства имеется окно выбора принадлежности к Классу 0 и кнопки с зависимой фиксацией для принадлежности к Классу 1, 2 или 3.

Точки, которые не конфигурированы на принадлежность к Классу 0 по умолчанию, не способны генерировать информацию о изменения событий. Кроме этого, точки, не относящиеся к Классу 0, эффективно удалены из ответа DNP3 путем перенумерации точек отнесенных к Классу 0 в список последовательных номеров начинающийся в



точке номер 0. Новые номера точек в S1 показаны с левой стороны экрана и могут быть распечатаны в форме пересмотренного документа профиля устройства для реле. Этот механизм предоставляет пользователю лучшие возможности использования доступного диапазона т.к. ответы поступают только от требуемых точек при посылке общего запроса по всем точкам.

### 5.7.2 Объект 20

Значения 'текущих' счетчиков точек Объекта 20 могут быть конфигурированы на принадлежность к Классу 0 или исключены из Класса 0. Каждый из 'текущих' счетчиков которые приписаны к Классу 0 могут быть выбраны на то что их показания, записанные в 'замороженных' счетчиках будут включены или исключены из списка ответа на запрос по DNP3, однако 'замороженные' счетчики не могут быть включены в список без того, что соответствующим им счетчик 'текущих' показаний не отнесен к Классу 0. Также как у Объекта 1, отклик Класса 0 перенумеровывается в список с последовательной нумерацией точек, составленный на базе выбранных (отнесенных к классу 0) счетчиков 'текущих' показаний. Счетчики 'замороженных' показаний также перенумеровываются на основе сделанного выбора; обратите внимание на то, что если какие то из счетчиков 'текущих' показаний, отнесенные к Классу 0, не будут также выбраны как счетчики 'замороженных' показаний, тогда это приведет к тому номера точек 'замороженных' счетчиков будут отличаться от соответствующих им точек 'текущих' счетчиков. Например, точка 3 Объекта 20 (счетчик 'текущих' показаний) может иметь свое 'замороженное' значение, сообщаемое как Объект 21, Точка 1.

### 5.7.3 Объект 30

Для аналоговых входов, Объект 30, имеются те же возможности выбора принадлежности к Классам 0, 1, 2 или 3, какие доступны для Объекта 1. В дополнение к данным опциям, которые точно такие же, как у Объекта 1, имеется возможность индивидуального задания уставки «мертвой» зоны (зона нечувствительности) для каждой из точек. Минимальное и максимальное значение, а также шаг регулирования уставки ширины зоны нечувствительности определены в документе профиля устройства. С помощью MiCOM S1 можно установить данную уставку на любое значение в пределах допустимого диапазона.

## 6. ВТОРОЙ ЗАДНИЙ ПОРТ СВЯЗИ (COURIER)

Реле с протоколом связи Courier, IEC60870-5-103 или DNP3 по первому заднему порту связи по заказу может быть установлен второй задний порт связи, работающий на языке Courier. Второй задний порт конструктивно выполнен для доступа через модем посредством набора номера и служит для использования инженерами релейщиками/дежурным персоналом, поскольку первый порт обычно резервируется для передачи информации в диспетчерские программы SCADA. Связь по данному порту возможна по одному из трех возможных вариантов физического интерфейса: K-Bus, EIA485(RS485) или EIA232(RS232)<sup>2</sup>. Данный порт поддерживает в полном объеме управление уровнями местного или удаленного доступа контролируемого программным пакетом MiCOM S1.

При изменении конфигурации порта между K-Bus, EIA485 или EIA232 необходимо выполнить перезапуск реле для обновления конфигурации аппаратного обеспечения реле в части второго заднего порта связи.

Кроме этого имеется возможность конфигурации интерфейсов EIA485 и EIA232 для работы с модемами, использующими 10-битный фрейминг IEC60870-5-103.

Уставка конфигурации порта	Действительный протокол связи
K-Bus	K-Bus
EIA232	IEC60870 FT1.2, 11-битный фрейм IEC60870 FT1.2, 10-битный фрейм
EIA485	IEC60870 FT1.2, 11-битный фрейм IEC60870 FT1.2, 10-битный фрейм

Если оба задних порта подключаются к одной и той же шине, необходимо избегать конфликта при передаче сообщений, возможного, если будут использованы одинаковые адреса реле по обоим портам.

### 6.1 Протокол Courier

Для подробного описания протокола Курьер, набора используемых команд и каналов связи следует обратиться к следующей документации:

R6509 K-Bus Interface Guide

R6510 IEC60870 Interface Guide

R6511 Courier Protocol

R6512 Courier User Guide.

Функциональные характеристики второго заднего порта связи аналогичны описанным в разделе 2 для заднего порта Courier, при следующих отличиях:

### 6.2 Извлечение событий (второй задний порт)

Порт не поддерживает режим автоматического чтения событий, если первый порт связи работает по протоколу Courier, Modbus или CS103. Данная функция поддерживается по второму заднему порту только в случае, если первый задний порт работает по протоколу DNP3.

<sup>2</sup> Фактически данный порт соответствует EIA547; 9-pin версия EIA232, см. [www.tiaonline.org](http://www.tiaonline.org)

### 6.3 Извлечение записей осциллограмм (второй задний порт)

Порт не поддерживает режим автоматического извлечения осциллограмм, если первый порт связи работает по протоколу Courier, Modbus или CS103. Данная функция поддерживается по второму заднему порту только в случае, если первый задний порт работает по протоколу DNP3.

### 6.4 Подключение ко второму заднему порту связи

Второй задний порт Courier подключается с помощью 9-штырькового разъема типа D (соединитель SK4), расположенного в средней части платы (т.е. между разъемами для подключения сигналов IRIG-B и нижним разъемом типа D. Стандарт подключения соответствует требованиям EIA574.

Для подключения IEC60870-5-2 по EIA232

Ножка разъема	Подключение
1	Не подключена
2	RxD
3	TxD
4	DTR <sup>#</sup>
5	Земля
6	Не подключена
7	RTS <sup>#</sup>
8	CTS <sup>#</sup>
9	Не подключена

Для подключения K-Bus или IEC60870-5-2 по EIA485

Ножка разъема*	Подключение
4	EIA485 -1 (+ положительный)
7	EIA485 -2 (- отрицательный)

\* - Все остальные ножки разъема не подключены

# - Данные ножки представляют цепи управления для использования с модемом

ПРИМЕЧАНИЕ:

- 1) Ножки 4 и 7 разъема используемые физическими интерфейсами EIA232 и EIA485, предназначены для различных целей. Следовательно, **кабели связи должны быть отключены на время выполнения переключения (изменения) конфигурации.**
- 2) При использовании протокола EIA485, для подключения к реле модема или компьютера работающего с программой MiCOM S1 необходимо использование конвертера физического интерфейса EIA485 в EIA232. AREVA рекомендует применение конвертера типа SK222.
- 3) Интерфейс EIA485 чувствителен к полярности подключения, при этом ножка 4 – положительный полюс, а ножка 7 отрицательный полюс.
- 4) При использовании интерфейса K-Bus для подключения к компьютеру может быть использован конвертер типа KITZ101 или 102.

## 7. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПОРТА SK5

Нижний 9-штырьковый разъем типа D (соединитель SK5) в настоящее время в реле не используется. Не выполняйте подключений к данному порту.

