



Unimod Pro

**МОДУЛИ М400
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ПРОЕКТЕ**

АО „ТРЭИ” постоянно совершенствует и развивает свою продукцию. В связи с этим информация, содержащаяся в данном документе, может изменяться без дополнительного предупреждения пользователей.

Все права на этот документ принадлежат АО „ТРЭИ”. Ни весь документ, ни какая-либо его часть не могут быть скопированы или воспроизведены без предварительного письменного разрешения АО „ТРЭИ”.

© 1990-2020 АО «ТРЭИ»

Россия,

440028, Пенза, ул. Тимова, 1Г

Телефон (fax): +7 (8412) 55-58-90, 49-95-39

fax: +7 (8412) 49-85-13

e-mail: trei@trei-gmbh.ru

QNX® is a registered trademark of QNX Software Systems Ltd.

Windows® is a registered trademark of Microsoft Corporation.

DiskOnChip® and TrueFFS® are a registered trademark of M-systems Ltd.

iFIX® is a registered trademark of Intellution, Inc.

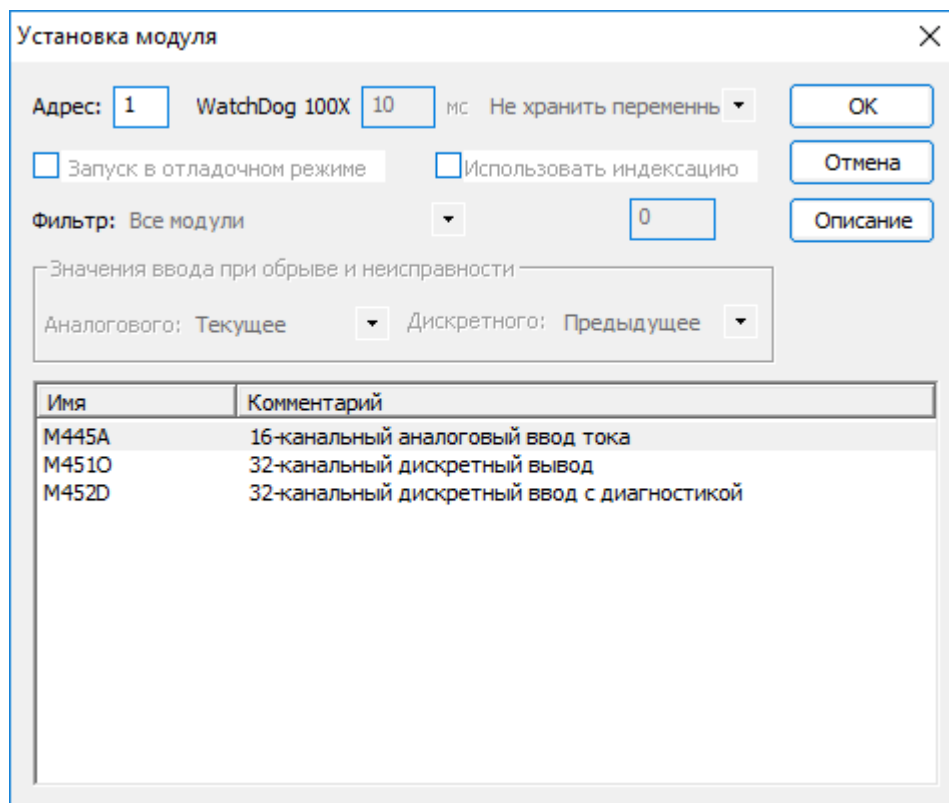
All other brand or product names are trademarks or registered trademarks of their respective holders

Оглавление

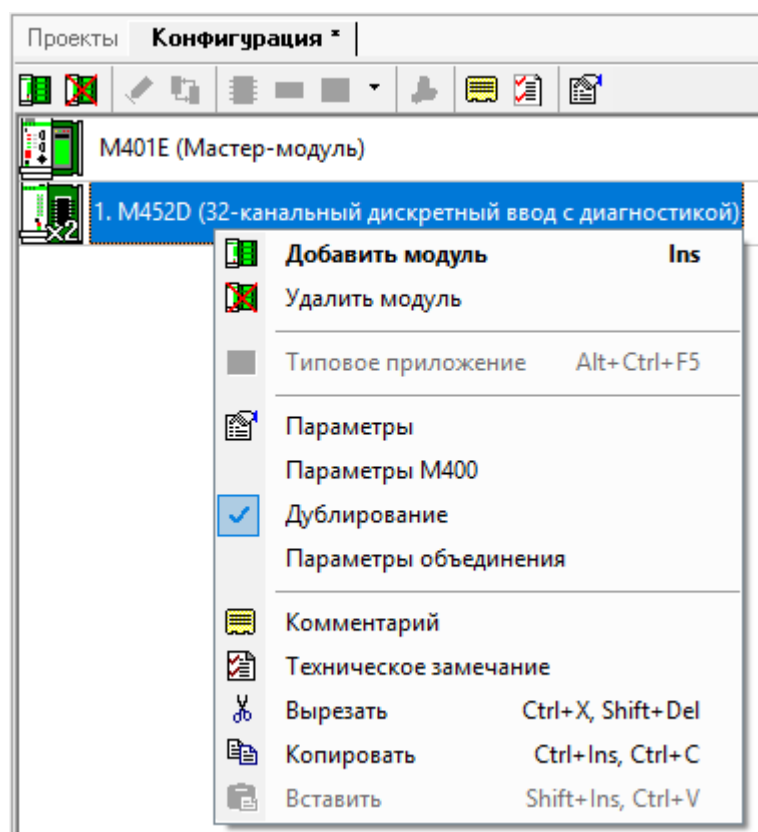
1. Добавление модуля в проект	4
2. Редактирование параметров	6
2.1. Основные параметры	6
2.2. Параметры M400.....	6
2.3. Дублирование.....	7
2.4. Параметры объединения	7
3. Структура словаря обмена модуля	8
4. Блоки данных. Общая информация	9
5. Чтение/запись блоков с атрибутом “по запросу”	11
6. Диагностика обмена с модулями	12
7. Конфигурация модулей	14
7.1. M451O. 32-канальный дискретный вывод	14
7.2. M452D. 32-канальный дискретный ввод с диагностикой.....	17
7.3. M445A. 16-канальный аналоговый ввод тока.....	19
8. Tracer и UMDiag	22
9. Особенности применения	23
9.1. Настройки резервирования.....	23
9.2. Загрузка приложения на мастер-модуль	23
9.3. Modbus	24
9.4. Чтение/запись блоков с атрибутом “по запросу”.....	24
9.5. Задание/изменение параметров модулей.....	25
9.6. Время безопасности	25

1. Добавление модуля в проект

На вкладке "Конфигурация" выбрать пункт меню "Файл → Добавить модуль", или нажать соответствующую кнопку на панели инструментов. Далее выбрать нужный модуль ввода/вывода и нажать "ОК":



Выбранный модуль появится в конфигурации:



Редактирование параметров модуля описано в **пункте 2**.

Чтобы мастер-модуль выполнял обмен с модулем, необходимо в глобальном словаре мастер-модуля (меню "Файл → Глобальный словарь", или кнопка на панели инструментов) добавить переменную и выбрать тип "модуль X" (где X – номер модуля).

Появится модульная структура, содержащая все переменные для обмена с модулем (словарь обмена):


Имя	Тип	Размер	Массив	Значение	Атрибуты	Чтение/запись
mod1	модуль 1					
Статистика (#1)						чтение/запись по запросу
Work_Time	целый			0		чтение/запись по запросу
Line1_Err	целый			0		чтение/запись по запросу
Line2_Err	целый			0		чтение/запись по запросу
Reset_code	целый			0		чтение/запись по запросу
Статистика (#1 Резерв)						чтение/запись по запросу
Время фильтрации 0 - 1 (#3)						чтение/запись по запросу
Время фильтрации 1 - 0 (#3)						чтение/запись по запросу
Диагностика каналов (#3)						чтение/запись по запросу
Общие параметры (#3)						чтение/запись по запросу
Состояние (#4)						чтение
Состояние (#4 Резерв)						чтение
No_param_res	булевский			FALSE		чтение
No_power1_res	булевский			FALSE		чтение
No_power2_res	булевский			FALSE		чтение
Err_line1_res	булевский			FALSE		чтение
Err_line2_res	булевский			FALSE		чтение
TP_power1_res	булевский			FALSE		чтение
TP_power2_res	булевский			FALSE		чтение
TP_overload1_res	булевский			FALSE		чтение
TP_overload2_res	булевский			FALSE		чтение
CH_power1_res	булевский			FALSE		чтение
CH_power2_res	булевский			FALSE		чтение
Diff_data_res	булевский			FALSE		чтение
Каналы (#4)						чтение
CH_01	булевский			FALSE		чтение
CH_02	булевский			FALSE		чтение
CH_03	булевский			FALSE		чтение

Общая информация о словаре обмена приведена в **пункте 3**, подробное описание – в **пунктах 4 и 7**.

2. Редактирование параметров

2.1. Основные параметры

Для изменения параметров требуется выделить модуль на вкладке **«Конфигурация»** и выполнить одно из действий:

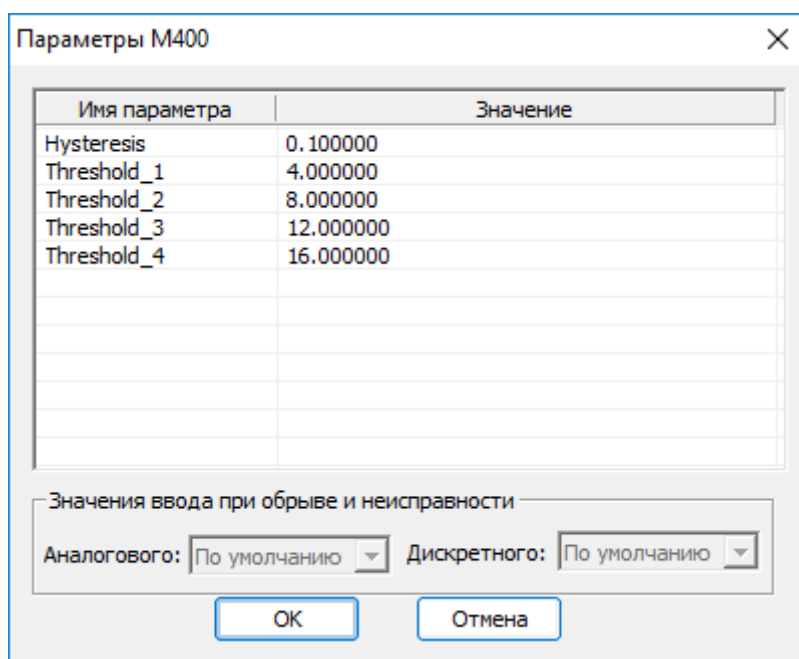
- выполнить команду **«Параметры модуля»** из меню **«Редактор»**;
- нажать кнопку  **«Параметры модуля»**;
- выполнить команду **«Параметры»** из контекстного меню.

В появившемся окне предоставлена возможность редактировать параметры модуля. Для модулей M400 доступна только настройка адреса.

2.2. Параметры M400

Для изменения параметров требуется выделить модуль на вкладке **«Конфигурация»** и выполнить команду **«Параметры M400»** из контекстного меню.

Появившееся окно позволяет установить значения ввода при обрыве и неисправности, а также дополнительные параметры (список зависит от типа модуля):



Имя параметра	Значение
Hysteresis	0.100000
Threshold_1	4.000000
Threshold_2	8.000000
Threshold_3	12.000000
Threshold_4	16.000000

Значения ввода при обрыве и неисправности

Аналогового: Дискретного:

OK Отмена

«Значения ввода при обрыве и неисправности» может принимать следующие значения:

Для каналов аналогового ввода (модуль M445A)

- Предыдущее – последнее значение до появления ошибки
- Текущее – мастер выдает данные с модуля независимо от наличия ошибки
- По умолчанию – при появлении ошибки устанавливается значение, заданное для этой переменной при инициализации приложения.

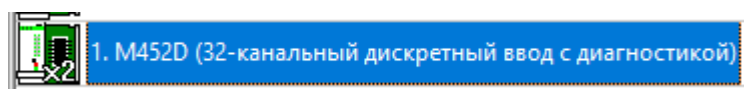
Для каналов дискретного ввода (модуль M452D)

- Предыдущее – последнее значение до появления ошибки
- По умолчанию – при появлении ошибки устанавливается значение, заданное для этой переменной при инициализации приложения.

Дополнительные параметры доступны только для модуля M445A и позволяют задать пороговые значения, в соответствии с которыми будут меняться значения полей «Дискретные данные» словаря обмена (подробнее см. **пункт 7.3**)

2.3. Дублирование

Включение опции означает, что будет использоваться дублированный модуль (такие модули имеют одинаковые адреса и отличаются только положением переключателя “RSV”). На вкладке “Конфигурация” дублированные модули обозначены пиктограммой “x2”:



При использовании дублированных модулей ввода информация, полученная с каналов ввода, объединяется мастер-модулем в одну переменную по следующему алгоритму:

- 1) Если от обоих модулей ответ не получен или в поканальной диагностике обоих модулей установлено ненулевое значение, то переменной присваивается значение на основе параметра “Значения ввода при обрыве и неисправности” (меню «**Параметры M400**»).
- 2) Если от одного из модулей ответ не получен или в поканальной диагностике одного из модулей установлено ненулевое значение, то берется значение с другого модуля.
- 3) Если от обоих модулей получен корректный ответ, в поканальной диагностике ошибок нет, но данные отличаются, то применяется алгоритм из пункта меню «**Параметры объединения**». Также, в этом случае в поле “Поканальная диагностика” заносится значение 100.

2.4. Параметры объединения

Опция доступна для модулей ввода при включенной опции «Дублирование».

Если от обоих модулей получен корректный ответ, в поканальной диагностике ошибок нет, но данные с каналов ввода отличаются, то применяется алгоритм объединения:

№ канала	Алгоритм объединения
CH_01	Среднее значение
CH_02	Среднее значение
CH_03	Среднее значение
CH_04	Среднее значение
CH_05	Среднее значение
CH_06	Среднее значение
CH_07	Среднее значение
CH_08	Среднее значение
CH_09	Среднее значение
CH_10	Среднее значение
CH_11	Среднее значение
CH_12	Среднее значение
CH_13	Среднее значение
CH_14	Среднее значение
CH_15	Среднее значение
CH_16	Среднее значение

Возможные варианты:

Для модуля M452D:

- Логическое “И”
- Логическое “ИЛИ”

Для модуля M445A:

- Меньшее значение
- Среднее значение
- Большее значение

3. Структура словаря обмена модуля

Словарь обмена всех модулей M400 разбит на логические блоки (подробное описание блоков/подблоков данных приведено **в пунктах 4 и 7**):

Данные блоки можно разделить на две группы: *Рабочие* и *Служебные*.

Блоки с *Рабочими* данными (атрибут "**чтение**" или "**запись**") – это блоки, чтение и запись которых выполняется **автоматически в каждом цикле** мастер-модуля. Это текущее значение каналов ввода/вывода, флаги текущего состояния и поканальная диагностика. Типовые номера для таких блоков: блок 4 – данные для чтения с модуля, блок 8 – данные для записи в модуль.

Блоки со *Служебными* данными (атрибут "**чтение/запись по запросу**") – это блоки уставок, статистики, и т.д. Для уменьшения цикла мастер-модуля чтение и запись таких блоков выполняется не в каждом цикле, а по необходимости (**с помощью функций OPERATE_F и SYSTEM, см. пункт 5**).

Исключением является блок "**Параметры**" (#3). Мастер-модуль при старте выполняет однократную запись данного блока на модуль ввода-вывода, передавая настройки модуля и отдельных каналов. После успешной записи блока мастер-модуль переходит в рабочий режим обмена с модулем – обмен блоками с *Рабочими данными*. Таким образом, для задания параметров модуля ввода/вывода (или его каналов), необходимо в глобальном словаре в блоке "**Параметры**" задать необходимые значения. В рабочем же режиме для изменения настроек модуля необходимо явно вызывать функции для передачи блока "**Параметры**" на модуль (см. **пункт 5**).

Номер, указанный в скобках рядом с названием блоков, используется для чтения/записи через функцию **SYSTEM** (см. **пункт 5**). Блок может состоять из нескольких подблоков. Такие подблоки имеют в скобках одинаковые номера. На рисунке выше блок "**Параметры**" модуля M452D разделен на подблоки "**Время фильтрации**", "**Диагностика каналов**" и "**Общие параметры**" (подробное описание для каждого модуля приведено в **пункте 7**).

Блоки, помеченные серым и имеющие в названии "**Резерв**", используются, только если включена опция "**Дублирование**". Данные блоки позволяют получить текущее состояние и статистику с резервного модуля.

4. Блоки данных. Общая информация

В данном пункте перечислены блоки (и составные части блоков), идентичные для всех модулей:

Блоки со **служебными** данными:

#1 – статистика модуля

#3 – параметры (фильтрация, настройки каналов и т.п.)

Блоки с **рабочими** данными:

#4 – рабочие данные на чтение

#8 – рабочие данные на запись

1. Статистика (Блок 1; чтение/запись по запросу).

Для всех модулей начинается со следующих полей:

Имя переменной	Тип	Назначение
Work_Time	Целый	Время наработки, в секундах
Line1_Err	Целый	Счетчик ошибок(STBUS) по линии 1
Line2_Err	Целый	Счетчик ошибок(STBUS) по линии 2
Reset_code	Целый	Код сброса: 0x01 – сброс при включении питания 0x03 – программный сброс (при ошибке питания по обеим линиям модуль переходит в безопасное состояние; при возвращении питания в норму модуль выполняет программный сброс). 0x11 – программный Watchdog 0x1F – неизвестный код сброса (аппаратный Watchdog, помеха на входе RESET микроконтроллера)

Все значения обнуляются после перезапуска модуля или записью блока 1

Чтение/запись выполняется функциями OPERATE_F (с кодом 6) или SYSTEM (с кодом 35).

2. Параметры (Блок 3; чтение/запись по запросу).

Включает в себя блок уставок, которые автоматически записываются на модуль ввода/вывода при запуске мастер-модуля. Для смены уставок в процессе работы используются функции OPERATE_F (с кодом 6) или SYSTEM (с кодом 35).

3. Рабочие данные на чтение (блок 4, чтение).

Данные, чтение которых мастер-модулем выполняется в каждом цикле. В зависимости от типа модуля может состоять из следующих подблоков:

- **Состояние;**

Начинается со следующих полей (флаги ошибок отображают ошибки, возникшие на модуле с момента предыдущего опроса):

Имя переменной	Тип	Назначение
No_param	Булевский	Нет параметров (не было записи блока 3) (устанавливается при включении, сбрасывается после записи параметров)
No_power1	Булевский	Нет питания 1

No_power2	Булевский	Нет питания 2
Err_line1	Булевский	Ошибки связи с мастером 1 (на линии 1)
Err_line2	Булевский	Ошибки связи с мастером 2 (на линии 2)

- **Каналы;**
 - **Поканальная диагностика.**
- 4. Рабочие данные на запись** (Блок 8; запись).

Содержит данные, запись которых мастер-модулем выполняется в каждом цикле. Для модулей вывода включает подблок "**Каналы**".

5. Чтение/запись блоков с атрибутом “по запросу”

За один цикл допускается чтение/запись только одного блока.

Блоки, имеющие атрибут “чтение/запись по запросу”, мастер-модуль читает/записывает на модуль ввода/вывода только после выполнения следующих функций (подробное описание на функцию OPERATE_F и системный вызов SYSTEM – в документе "TREI_TARGET_SYSTEM.pdf"):

5.1. OPERATE_F с кодом 6:

16#0006 (6): Чтение/запись модульных переменных с режимом “по запросу”

Функция выполняет действие в соответствии со значением аргумента “Arg”:

- 1 – Выполнить чтение блока, к которому относится переменная;
- 2 – Выполнить запись блока, к которому относится переменная.

Если присутствует ошибка во входных параметрах (например, попытка чтения/записи переменной с несоответствующим режимом), результат вызова функции будет равен нулю. В случае успешного выполнения функция возвращает единицу.

Примеры вызовов:

Чтение блока данных 4 (к которому принадлежит переменная No_param):

Ret_Val:=operate_f(mod1.No_param, 6, 1);

Запись блока данных 3 (Параметры):

Ret_Val:=operate_f(mod1.Timeout, 6, 2);

5.2. SYSTEM с кодом 35:

Аналог operate(6), но более универсальный. Аргумент “arg” имеет следующую структуру:

Байт	3	2	1	0			
Бит				7	...	1	0
Назначение		Номер модуля	Номер блока			Выполнить запись	Выполнить чтение

Номер блока указан в модульной структуре рядом с названием блока/подблока.

Примеры вызовов:

Ret_Val:=SYSTEM(35, 16#010302) – Запись блока 3 на модуль 1;

Ret_Val:=SYSTEM(35, 16#050301) – Чтение блока 3 с модуля 5.

6. Диагностика обмена с модулями

Диагностика связи с модулями M400 не отличается от таковой с модулями других серий. Мастер-модули предоставляют следующие варианты получения статистики и диагностики обмена (подробное описание на функцию OPERATE_F и системный вызов SYSTEM – в документе "TREI_TARGET_SYSTEM.pdf"):

6.1. SYSTEM с кодом 21. Статистика обмена по шинам ST-BUS

В зависимости от значения аргумента "Arg" позволяет получать кол-во отправленных/принятых пакетов или для определенной шины ST-BUS, или для определенного модуля.

Аргумент "Arg" имеет следующий формат:

Байт	3	2	1	0
Назначение	Резерв, должен быть равен 0	Номер модуля	Номер шины ST-BUS (1..N)	Код запроса

6.1.1. Кол-во отправленных/принятых пакетов для указанной шины ST-BUS

Если байт "Номер модуля" равен 0, то SYSTEM позволяет читать статистику для всей шины ST-BUS, в зависимости от кода запроса:

Код запроса	
00h(0)	Сброс всех счетчиков
01h(1)	Количество отправленных пакетов по линии 1
02h(2)	Количество отправленных пакетов по линии 2
03h(3)	Количество успешно принятых ответных пакетов по линии 1
04h(4)	Количество успешно принятых ответных пакетов по линии 2
05h(5)	Количество ошибок по линии 1
06h(6)	Количество ошибок по линии 2

Примеры вызовов:

Ret_Val:=SYSTEM(21, 16#100) – сброс всех счетчиков для шины ST-BUS1;

Ret_Val:=SYSTEM(21, 16#200) – сброс всех счетчиков для шины ST-BUS2;

Ret_Val:=SYSTEM(21, 16#106) – кол-во ошибок по линии 2 шины ST-BUS1;

Ret_Val:=SYSTEM(21, 16#206) – кол-во ошибок по линии 2 шины ST-BUS2;

6.1.2. Кол-во отправленных/принятых пакетов для указанного модуля ввода/вывода

Ненулевое значение байта "Номер модуля" позволяет читать статистику обмена с конкретным модулем в/в. Поле "Номер шины ST-BUS" при этом игнорируется.

Примеры вызовов:

Ret_Val:=SYSTEM(21, 16#50003) – кол-во успешно принятых ответных пакетов от модуля 5 по линии 1

Ret_Val:=SYSTEM(21, 16#50004) – кол-во успешно принятых ответных пакетов от модуля 5 по линии 2

6.2. SYSTEM с кодом 34. Обобщенная диагностика обмена с модулем

Формат вызова на языке ST:

<Возвращаемое значение>:=SYSTEM(34, <Аргумент>);

Аргумент – номер модуля.	
Возвращаемая величина – статус предыдущего цикла обмена:	
0	Завершено без ошибок
1	Завершено с ошибками

Возвращаемое значение устанавливается в единицу, если в предыдущем цикле обмена с модулем возникли ошибки, т.е. хотя бы по одной переменной присутствует недостоверность. В случае асинхронного обмена по линии данный вызов имеет значение только когда завершен цикл обмена (см. вызов SYSTEM(40,3)), во время асинхронного цикла вызов будет возвращать единицу.

6.3. OPERATE_F с кодом 2. Диагностика определенного блока данных (+ поканальная диагностика)

Функция возвращает код завершения последней операции ввода/вывода по блоку данных, к которому относится переменная, указанная в качестве первого аргумента. Анализируя возвращаемый код, можно определить степень достоверности информации, находящейся в переменной ввода/вывода.

Диагностируемые ошибки имеют следующие коды:

- 0 – ошибок не обнаружено;
- +2 – ошибка переполнения UART;
- +4 – ошибка на линии;
- +8 – ошибка адреса (ответ идет с отличным от запроса адресом);
- +16 – ошибочное количество байт данных;
- +32 – повторная стартовая комбинация;
- +64 – ошибка контрольной суммы;
- +128 – таймаут при ожидании очередного байта на приеме;
- +256 – нет параметров (перезапуск модуля)
- +1000 – значение не достоверно;
- +2000 – отладочный режим, переменная заблокирована отладчиком;

Данные коды функция operate_f возвращает, если при чтении/записи блока произошла ошибка. Кроме того, функция анализирует **поканальную диагностику**. Т.е. если в качестве первого аргумента указать переменную, содержащую значение канала, то даже в случае успешного чтения/записи значения функция operate_f может вернуть ненулевое значение, если в поканальной диагностике для данного канала содержится ненулевое значение:

- 256+Err, где Err – значение поканальной диагностики для данного канала

Пример вызова:

```
Ret_Val:=operate_f(mod1.No_param, 2, 0);
```

7. Конфигурация модулей

7.1. M4510. 32-канальный дискретный вывод

Статистика (Блок 1; чтение/запись по запросу)

Имя переменной	Тип	Назначение
Work_Time	Целый	Время наработки, в секундах
Line1_Err	Целый	Счетчик ошибок(STBUS) по линии 1
Line2_Err	Целый	Счетчик ошибок(STBUS) по линии 2
Reset_code	Целый	Код сброса: 0x01 – сброс при включении питания 0x03 – программный сброс (при ошибке питания по обеим линиям модуль переходит в безопасное состояние; при возвращении питания в норму модуль выполняет программный сброс). 0x11 – программный Watchdog 0x1F – неизвестный код сброса (аппаратный Watchdog, помеха на входе RESET микроконтроллера)

Параметры (Блок 3; чтение/запись по запросу)

Имя переменной	Тип	Назначение
<i>Значение при обрыве связи (#3)</i>		
Default_CH_01	Булевский	Значение канала при отсутствии связи с мастером (имеет значение при ненулевом значении параметра Timeout)
...		
Default_CH_32	Булевский	
<i>Двойное предохранит. отключение (#3)</i>		
Double_CH_01	Булевский	Двойное предохранительное отключение
...		
Double_CH_32	Булевский	
<i>Контроль обрыва (#3)</i>		
Break_Ctl_CH_01	Булевский	Контроль обрыва
...		
Break_Ctl_CH_32	Булевский	
<i>Тест инвертирования (#3)</i>		
Invert_CH_01	Булевский	Тест инвертирования

...		
Invert_CH_32	Булевский	
<i>Повторное включение (#3)</i>		
Repeat_CH_01	Булевский	
...		
Repeat_CH_32	Булевский	
<i>Общие параметры (#3)</i>		
Timeout	Целый	Таймаут связи с мастером (мс)
Safe_Time	Целый	Время безопасности (по умолчанию 500мс). Если от MM1 и MM2 начали приходить разные данные, то на протяжении данного интервала времени модуль выдает последние одинаковые значения. По истечении данного времени включается алгоритм, задаваемый следующим полем
Select	Целый	Алгоритм выбора данных: 0- Последнее одинаковое 1- Логическое "И" 2- Логическое «ИЛИ»

Рабочие данные на чтение (Блок 4; чтение)

Блок содержит обобщение флаги ошибок, более подробная информация – в блоке 1 (Статистика)

Имя переменной	Тип	Назначение
<i>Состояние (#4)</i>		
No_param	Булевский	Нет параметров
No_power1	Булевский	Ошибка питания модуля в корпусе (линия 1)
No_power2	Булевский	Ошибка питания модуля в корпусе (линия 2)
Err_line1	Булевский	Ошибки связи с мастером (линия 1)
Err_line2	Булевский	Ошибки связи с мастером (линия 2)
CH_power	Булевский	Ошибка напряжения питания каналов
TPDO_power1	Булевский	Ошибка питания TPDO (линия 1)
TPDO_power2	Булевский	Ошибка питания TPDO (линия 2)
Diff_data	Булевский	Разные значения каналов (или блока "Параметры") от мастеров
<i>Поканальная диагностика (#4)</i>		
Err_CH_01	Целый	Поканальная диагностика: 0 – нет ошибок
...		

Err_CH_32	Целый	1 – обрыв 2 – перегрузка 3 – перегрев 4 – короткое замыкание 5 – неисправность
-----------	-------	--

Рабочие данные на запись (Блок 8; запись)

Имя переменной	Тип	Назначение
<i>Каналы (#8)</i>		
CH_01	Булевский	Значение канала
...		
CH_32	Булевский	

7.2. M452D. 32-канальный дискретный ввод с диагностикой

Статистика (Блок 1; чтение/запись по запросу)

Имя переменной	Тип	Назначение
Work_Time	Целый	Время наработки, в секундах
Line1_Err	Целый	Счетчик ошибок(STBUS) по линии 1
Line2_Err	Целый	Счетчик ошибок(STBUS) по линии 2
Reset_code	Целый	Код сброса: 0x01 – сброс при включении питания 0x03 – программный сброс (при ошибке питания по обеим линиям модуль переходит в безопасное состояние; при возвращении питания в норму модуль выполняет программный сброс). 0x11 – программный Watchdog 0x1F – неизвестный код сброса (аппаратный Watchdog, помеха на входе RESET микроконтроллера)

Параметры (Блок 3; чтение/запись по запросу)

Имя переменной	Тип	Назначение
<i>Время фильтрации 0 – 1 (#3)</i>		
Filter01_01	Целый	Время фильтрации перехода из 0 в 1 (мс)
...		
Filter01_32	Целый	
<i>Время фильтрации 1 – 0 (#3)</i>		
Filter10_01	Целый	Время фильтрации перехода из 1 в 0 (мс)
...		
Filter10_32	Целый	
<i>Диагностика каналов (#3)</i>		
Diag_CH_01	Булевский	Диагностика
...		
Diag_CH_32	Булевский	
<i>Общие параметры (#3)</i>		
Timeout	Целый	Таймаут связи с мастером (мс)
TP_Diag1	Булевский	Включение диагностики TPPWR 1
TP_Diag2	Булевский	Включение диагностики TPPWR 2

Рабочие данные на чтение (Блок 4; чтение)

Имя переменной	Тип	Назначение
<i>Состояние (#4)</i>		
No_param	Булевский	Нет параметров
No_power1	Булевский	Ошибка питания модуля в корпусе (линия 1)
No_power2	Булевский	Ошибка питания модуля в корпусе (линия 2)
Err_line1	Булевский	Ошибки связи с мастером 1 (на линии 1)
Err_line2	Булевский	Ошибки связи с мастером 2 (на линии 2)
TP_power1	Булевский	Обрыв одного из источников питания TPPWR 1
TP_power2	Булевский	Обрыв одного из источников питания TPPWR 2
TP_overload1	Булевский	Перегрузка любого из каналов питания датчика TPPWR 1
TP_overload2	Булевский	Перегрузка любого из каналов питания датчика TPPWR 2
CH_power1	Булевский	Ошибка напряжения питания каналов (линия 1)
CH_power2	Булевский	Ошибка напряжения питания каналов (линия 2)
Diff_data	Булевский	Разные значения каналов (или блока "Параметры") от мастеров
<i>Каналы (#4)</i>		
CH_01	Булевский	Значение канала
...		
CH_32	Булевский	
<i>Поканальная диагностика (#4)</i>		
Err_CH_01	Целый	Поканальная диагностика: 0 – нет ошибок 1 – обрыв 2 – короткое замыкание 3 – неисправность 100 ¹ – разные значения от дублированных модулей
...		
Err_CH_32	Целый	

¹ устанавливается мастер-модулем, если от дублированных модулей приходят разные значения каналов

7.3. M445A. 16-канальный аналоговый ввод тока

Статистика (Блок 1; чтение/запись по запросу)

Имя переменной	Тип	Назначение
Work_Time	Целый	Время наработки, в секундах
Line1_Err	Целый	Счетчик ошибок(STBUS) по линии 1
Line2_Err	Целый	Счетчик ошибок(STBUS) по линии 2
Reset_code	Целый	Код сброса: 0x01 – сброс при включении питания 0x03 – программный сброс (при ошибке питания по обеим линиям модуль переходит в безопасное состояние; при возвращении питания в норму модуль выполняет программный сброс). 0x11 – программный Watchdog 0x1F – неизвестный код сброса (аппаратный Watchdog, помеха на входе RESET микроконтроллера)
Metro_CH_01	Булевский	Метрология по каналу: 0 - нет констант 1 - откалиброван
...		
Metro_CH_16	Булевский	

Параметры (Блок 3; чтение/запись по запросу)

Имя переменной	Тип	Назначение																								
Timeout	Целый	Таймаут связи с мастером (мс)																								
Parameter_Canal_01	Целый	Настройки канала: 0 - выкл 2 - 4-20мА 3 - 0-20мА																								
...																										
Parameter_Canal_16	Целый																									
Filter	Целый	Управление фильтром преобразований: <table border="1" data-bbox="694 1534 1337 2056"> <thead> <tr> <th>Значение</th> <th>Фильтр</th> <th>Время преобразования (1канал/16каналов)</th> <th>Подавление помех на 50 и 60 Гц</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>12.5 Гц</td> <td>80мс/640мс</td> <td>120 dB(50Гц)</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1200 Гц</td> <td>1мс/8мс</td> <td>нет</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>50 Гц</td> <td>20мс/160мс</td> <td>60 dB(50Гц)</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>15 Гц</td> <td>68мс/544мс</td> <td>120 dB(60Гц)</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>2.5 Гц</td> <td>400мс/3.2с</td> <td>120 dB(50 и</td> </tr> </tbody> </table>	Значение	Фильтр	Время преобразования (1канал/16каналов)	Подавление помех на 50 и 60 Гц	0	12.5 Гц	80мс/640мс	120 dB(50Гц)	1	1200 Гц	1мс/8мс	нет	2	50 Гц	20мс/160мс	60 dB(50Гц)	3	15 Гц	68мс/544мс	120 dB(60Гц)	4	2.5 Гц	400мс/3.2с	120 dB(50 и
Значение	Фильтр	Время преобразования (1канал/16каналов)	Подавление помех на 50 и 60 Гц																							
0	12.5 Гц	80мс/640мс	120 dB(50Гц)																							
1	1200 Гц	1мс/8мс	нет																							
2	50 Гц	20мс/160мс	60 dB(50Гц)																							
3	15 Гц	68мс/544мс	120 dB(60Гц)																							
4	2.5 Гц	400мс/3.2с	120 dB(50 и																							

					60 Гц)
TP_Diag1	Булевский	Включение диагностики TPPWR1			
TP_Diag2	Булевский	Включение диагностики TPPWR2			

Дополнительные параметры (настраиваются в технологическом приложении на вкладке “Параметры M400”)

Имя переменной	Тип	Назначение
Hysteresis	Вещественный	Гистерезис для выбора дискретных данных (0..20мА, по умолчанию 0.1)
Threshold_1	Вещественный	1 метка выбора дискретных данных (0..20мА, по умолчанию 4)
Threshold_2	Вещественный	2 метка выбора дискретных данных (0..20мА, по умолчанию 8)
Threshold_3	Вещественный	3 метка выбора дискретных данных (0..20мА, по умолчанию 12)
Threshold_4	Вещественный	4 метка выбора дискретных данных (0..20мА, по умолчанию 16)
Default_CH_01	Вещественный	Значение по умолчанию (при включении питания или получении конфигурации, пока данные канала не обновились)
...		
Default_CH_16	Вещественный	

Рабочие данные на чтение (Блок 4; чтение)

Имя переменной	Тип	Назначение
<i>Состояние (#4)</i>		
No_param	Булевский	Нет параметров
No_power1	Булевский	Ошибка питания модуля в корпусе на линии 1
No_power2	Булевский	Ошибка питания модуля в корпусе на линии 2
Err_line1	Булевский	Ошибки связи с мастером (на линии 1)
Err_line2	Булевский	Ошибки связи с мастером (на линии 2)
TP_power1	Булевский	Обрыв одного из источников питания TPPWR 1
TP_power2	Булевский	Обрыв одного из источников питания TPPWR 2
TP_overload1	Булевский	Перегрузка любого из каналов питания датчика TPPWR 1
TP_overload2	Булевский	Перегрузка любого из каналов питания датчика TPPWR 2
CH_power1	Булевский	Ошибка напряжения питания каналов (линия 1)
CH_power2	Булевский	Ошибка напряжения питания каналов (линия 2)

Diff_data	Булевский	Разные значения блока "Параметры" от мастеров
<i>Каналы (#4)</i>		
CH_01	Вещественный	Значение канала
...		
CH_16	Вещественный	
<i>Поканальная диагностика (#4)</i>		
Err_Canal_01	Целый	Ошибка по каналу: 0 – Нет 1 – Перегрузка (измеренное значение больше 20.5 мА) или канал не откалиброван 2 – Обрыв (измеренное значение меньше 3.6 мА) 3 – Ошибка измерений (неравные значения АЦП) 4 – Установлена блокировка (при метрологии и при получении конфигурации, пока данные канала не обновились) 100 ² – разные значения от дублированных модулей
...		
Err_Canal_16	Целый	

Дополнительные рабочие данные на чтение (чтение)

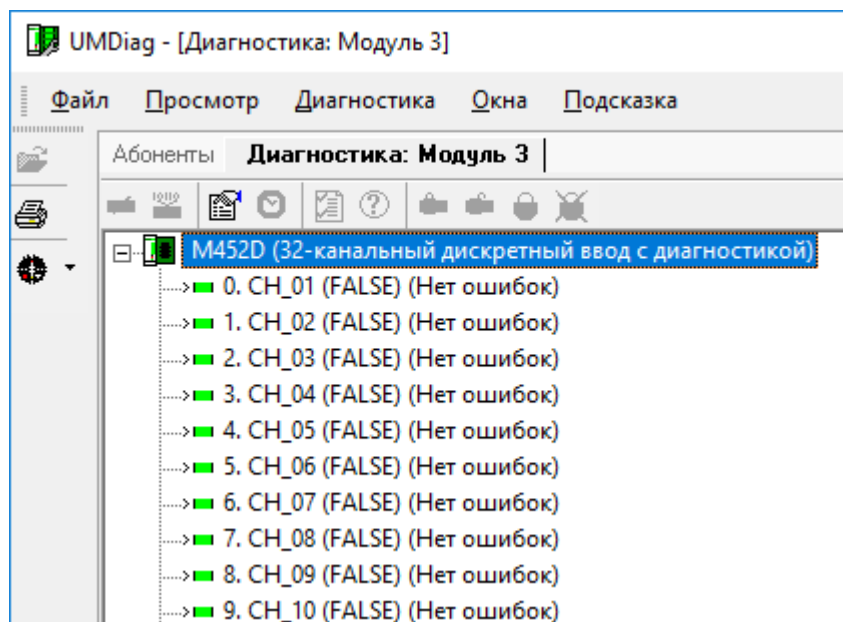
Имя переменной	Тип	Назначение
<i>Дискретные данные</i>		
Discrete_CH_01	Целый	Дискретные данные канала (в соответствии со значениями параметров Threshold_1.. Threshold_4)
...		
Discrete_CH_16	Целый	

² устанавливается мастер-модулем, если от дублированных модулей приходят разные значения каналов

8. Tracer и UMDiag

Tracer не поддерживает обращение к модулям M400 напрямую – чтение/запись данных возможны только через мастер-модуль M401E (через модульную структуру).

Программа диагностики UMDiag поддерживает чтение/запись значений каналов. Поканальная диагностика указана в скобках:



Кроме того, UMDiag выполняет чтение блоков Статистика(#1), Состояние(#4). Информация из данных блоков выводится на соответствующих вкладках:

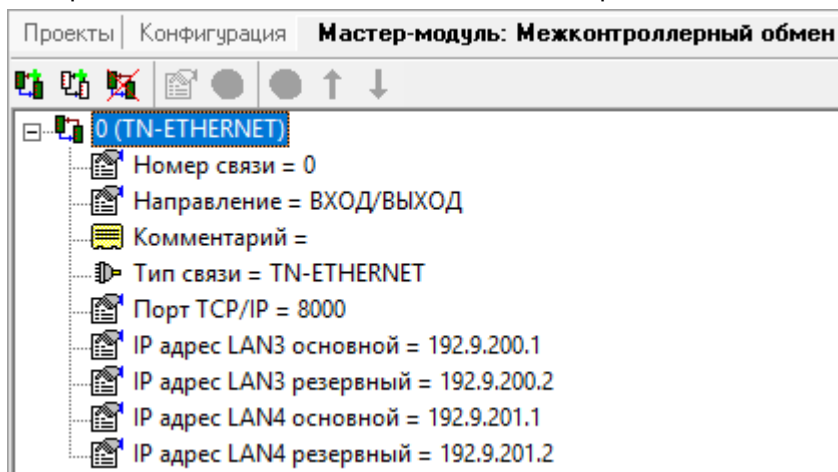
Состояние	Статистика																	
Состояние модуля <ul style="list-style-type: none">● Нет параметров● Ошибка питания модуля в корпусе (линия 1)● Ошибка питания модуля в корпусе (линия 2)● Ошибки связи с мастером (линия 1)● Ошибки связи с мастером (линия 2)● Обрыв одного из источников питания TPPWR 1● Обрыв одного из источников питания TPPWR 2● Перегрузка любого из каналов питания датчика TPPWR 1● Перегрузка любого из каналов питания датчика TPPWR 2● Ошибка напряжения питания каналов (линия 1)● Ошибка напряжения питания каналов (линия 2)● Разные параметры от мастеров● Резерв <p>Тип модуля: 0B14 Версия ПО модуля: 1.0</p>	<table border="1"><thead><tr><th>№</th><th>Комментарий</th><th>Значение</th></tr></thead><tbody><tr><td>0.</td><td>Время наработки, сек</td><td>25358</td></tr><tr><td>1.</td><td>Счетчик ошибок STBUS по линии1</td><td>0</td></tr><tr><td>2.</td><td>Счетчик ошибок STBUS по линии2</td><td>0</td></tr><tr><td>3.</td><td>Код сброса</td><td>1</td></tr></tbody></table>	№	Комментарий	Значение	0.	Время наработки, сек	25358	1.	Счетчик ошибок STBUS по линии1	0	2.	Счетчик ошибок STBUS по линии2	0	3.	Код сброса	1		
№	Комментарий	Значение																
0.	Время наработки, сек	25358																
1.	Счетчик ошибок STBUS по линии1	0																
2.	Счетчик ошибок STBUS по линии2	0																
3.	Код сброса	1																

9. Особенности применения

9.1. Настройки резервирования

Необходимо соблюдать условия, описанные в документе “TREI_TARGET_SYSTEM.pdf”, раздел “ЦЕЛЕВАЯ ПЛАТФОРМА – МАСТЕР M401E”, “Резервирование контроллеров”, “Режим “Дублирование””:

- 1) Резервирование выполняется только через порты LAN1/LAN2, работа с “верхним уровнем” – через порты LAN3/LAN4.
- 2) IP-адреса LAN3/LAN4 должны совпадать с настройками задачи МКО:



При смене статуса “основной”-“резервный” IP-адреса портов LAN3/LAN4 автоматически изменяются в соответствии с настройками, задаваемыми в параметрах задачи МКО. Таким образом, мастер-модулю со статусом “основной” всегда присваиваются IP-адреса “LAN3 основной”/“LAN4 основной”.

При запуске мастер-модуль по LAN1/LAN2 получает текущее приложение и настройки с основного мастера, после чего ему присваиваются IP-адреса “LAN3 резервный”/“LAN4 резервный”. Если при запуске связь с основным мастер-модулем отсутствует, то выполняется проверка шины STBUS (на случай, если не подключены линии зеркализации LAN1/LAN2):

Если обмен по шине STBUS выполняется, считается, что нарушена линия зеркализации, и мастер-модуль **не** запускается в работу;

Если обмена по шине STBUS нет, считается, что дублирующий мастер-модуль отсутствует и выполняется запуск в одиночном режиме.


При одновременном включении мастер-модулей приоритет на запуск будет у мастер-модуля, установленного в слот M1 (при установке в слот M2 выдерживается пауза 10 секунд до принятия решения о запуске в основном режиме).

Если текущие настройки LAN3/LAN4 отличаются от заданных в настройках МКО, то мастер-модуль выдает ошибку 1E(hex) – “Ошибка инициализации межконтроллерного обмена”. Порядок действий для смены IP-адресов следующий:

1. Отключить резервный мастер-модуль
2. Загрузить обновленное приложение
3. Перезапустить основной мастер-модуль
4. Включить резервный мастер-модуль

9.2. Загрузка приложения на мастер-модуль

При использовании дублированных мастер-модулей для корректной работы загрузки приложения необходимо соблюдать условия, описанные в документе “TREI_TARGET_SYSTEM.pdf”, раздел “ЦЕЛЕВАЯ ПЛАТФОРМА – МАСТЕР M401E”, “Резервирование контроллеров”, “Режим “Дублирование””.

Чтобы загрузить собранное приложение, необходимо на вкладке “Конфигурация” выбрать мастер-модуль и выполнить команду «**Загрузить**» из меню «**Сборка**» или нажать кнопку  «**Загрузка**». Открывшееся окно отображает текущее состояние мастер-модуля и информацию о текущем и загружаемом приложениях:

Загрузка приложения ✕

	Приложение	Абонент_1
Абонент		ethernet\192.9.203\97
Имя:	project1	project1
Версия:	0001	0001
Дата:	2018/07/17 14:38:39	2018/07/17 14:38:39
CRC:	9B25	9B25
Прилож.запущено:		Да
Основной/резервный:		Основной
Код запуска:		00 - Нормальная работа. Ошибок приложения не обнаружено
Версия ПО:		2.11
Статус загрузки:		Готов к загрузке
Статус базы тегов шлк		Совпадает

Текущий абонент: Абонент_1 ▼

Готов к загрузке.

При использовании дублированных мастер-модулей алгоритм загрузки следующий:

- 1) На основной мастер загружается новое приложение.
- 2) Подается команда “Применить изменения”.
- 3) По этой команде резервный мастер перестает выполнять приложение на время Watchdog (чтобы модули ввода/вывода не ушли в защиту в случае существенных отличий в приложениях).
- 4) Инициализация нового приложения на основном мастере
- 5) Основной мастер пробует работать на новом приложении (на время Watchdog)
- 6) Если перезагрузки по Watchdog нет, то приложение передается на резервный мастер.
- 7) Оба мастера продолжают работу.

Если при инициализации обновленного приложения (пункт 4) на основном мастере (MM1) обнаруживается ошибка, то резервный мастер-модуль (MM2) переходит в основной режим, а мастер MM1 переходит в резерв, отменяет обновление и возвращается на работу со старым приложением.

9.3. Modbus

В отличие от других мастер-модулей, все настройки режимов Modbus задаются не с помощью блока MB_PARAM, а с помощью задачи межконтроллерного обмена (см. документ “TREI_UNIMOD_USER.pdf”, раздел “Межконтроллерный Обмен”). Опрос подчиненных устройств выполняется асинхронно с основным циклом и настраивается также через параметры задач межконтроллерного обмена (см. документ “TREI_MODBUS.pdf”, раздел “Особенности реализации MB_PARAM”, “Мастер-модуль M401E”).

9.4. Чтение/запись блоков с атрибутом “по запросу”

При написании технологического приложения следует учитывать следующее ограничение.

За цикл допускается чтение/запись только одного блока со служебными данными (с помощью функций OPERATE_F и SYSTEM, см. **пункт 5**). Если необходимо выполнять чтение блоков с атрибутом “по запросу”, то необходимо вызов блоков SYSTEM(35) вручную делить по циклам.

Другими словами, допустим, в технологическом приложении постоянно выполняется чтение блока #1 “Статистика” с нескольких модулей...

```
ecode_17 := system(35, 16#110101);  
ecode_18 := system(35, 16#120101);  
ecode_19 := system(35, 16#130101);
```

В этом случае команда чтения блока #1 (Статистика) для модуля 17 выполнится успешно, для остальных же SYSTEM(35) вернет ошибку.

9.5. Задание/изменение параметров модулей

Параметры модуля задаются с помощью модульной структуры в глобальном словаре мастер-модуля. Мастер-модуль при старте выполняет однократную запись блока #3 (Параметры) на модуль ввода-вывода, передавая настройки модуля и отдельных каналов. После успешной записи блока мастер-модуль переходит в рабочий режим обмена с модулем – обмен блоками с *Рабочими данными* (блоки #4 и #8).

Таким образом, при первом запуске для задания параметров модуля ввода/вывода (или его каналов), достаточно в глобальном словаре в блоке “Параметры” задать необходимые значения.

В рабочем же режиме для изменения настроек модуля (без перезагрузки приложения) необходимо явно вызывать функции для передачи блока “Параметры” на модуль (см. **пункт 5**). При этом рекомендуется не выполнять в этом же цикле чтение/запись блоков “по запросу” ни по одному модулю (т.к. за цикл допускается чтение/запись только одного блока со служебными данными, см. п.9.4).

9.6. Время безопасности

В настройках мастер-модуля (в web-конфигураторе) параметр SAFE_TIME задает время безопасности. Если в рабочем режиме возникает ошибка (например, ошибка обмена с модулем) и устраняется раньше, чем истечет SAFE_TIME, данная ошибка игнорируется, в системный журнал не заносится.