

---

FASTWEL-I/O  
распределенная система ввода-вывода

**Модуль интерфейсный  
NIM745-02**

**Руководство по эксплуатации**

**Версия 1.3**

**ИМЕС.421459.745-01 РЭ**

---

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ .....</b>	<b>6</b>
2.1. НАЗНАЧЕНИЕ .....	6
2.2. СОСТАВ АППАРАТНЫХ СРЕДСТВ .....	6
2.3. ПРИНЦИП ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ .....	6
<b>3. ПРИНЦИП РАБОТЫ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ NIM745-02.....</b>	<b>8</b>
3.1. ПРОЦЕСС ЗАПУСКА NIM745-02 ПОСЛЕ ВКЛЮЧЕНИЯ ПИТАНИЯ.....	8
3.2. ОБМЕН ДАННЫМИ С КЛИЕНТАМИ MODBUS.....	8
3.3. ФУНКЦИИ ВЕБ-ИНТЕРФЕЙСА.....	10
3.3.1. <i>Общие сведения</i> .....	10
3.3.2. <i>Изменение пароля</i> .....	11
3.3.3. <i>Перезапуск</i> .....	12
3.3.4. <i>Обновление прошивки</i> .....	12
3.4. КОНФИГУРИРОВАНИЕ.....	13
3.4.1. <i>Общие сведения</i> .....	13
3.4.2. <i>Настройка сетевых параметров</i> .....	14
3.4.3. <i>Конфигурирование модулей ввода-вывода</i> .....	15
3.4.4. <i>Просмотр отображения каналов модулей на адреса регистров MODBUS</i> .....	17
3.4.5. <i>Экспорт в Fastwel Modbus OPC Server</i> .....	19
3.4.6. <i>Примеры конфигурирования модулей ввода-вывода NIM745-02</i> .....	20
3.4.6.1. <i>Общие сведения</i> .....	20
3.4.6.2. <i>Создание конфигурации модулей ввода-вывода вручную</i> .....	20
3.4.6.3. <i>Создание конфигурации при наличии требуемых модулей ввода-вывода</i> .....	21
3.5. <i>Диагностика и индикация</i> .....	22
<b>4. ПАРАМЕТРЫ КОНФИГУРАЦИИ, ВХОДНЫЕ И ВЫХОДНЫЕ КАНАЛЫ МОДУЛЕЙ ВВОДА-ВЫВОДА .....</b>	<b>23</b>
4.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	23
4.2. AIM720.....	25
4.3. AIM721 .....	26
4.4. AIM722.....	26
4.5. AIM723.....	27
4.6. AIM724.....	28
4.7. AIM725.....	29
4.8. AIM72503.....	30
4.9. AIM726.....	31
4.10. AIM727.....	31
4.11. AIM728.....	32
4.12. AIM729.....	33
4.13. AIM730.....	33
4.14. AIM731.....	34
4.15. AIM733.....	35
4.16. AIM791.....	36
4.17. AIM792.....	39
4.18. DIM710.....	41
4.19. DIM711.....	42
4.20. DIM712.....	43
4.21. DIM713.....	44
4.22. DIM714.....	45
4.23. DIM715.....	45

---

4.24.	DIM716.....	45
4.25.	DIM717.....	46
4.26.	DIM718.....	47
4.27.	DIM719.....	48
4.28.	DIM760.....	49
4.29.	DIM761.....	49
4.30.	DIM762.....	50
4.31.	DIM763.....	50
4.32.	DIM764.....	51
4.33.	DIM765/DIM766.....	53
4.34.	OM751.....	54
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1 . ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ.....</b>		<b>55</b>

### **Торговые марки**

ДОЛОМАНТ™, ФАСТВЕЛ™, Fastwel™ – официально зарегистрированные торговые марки ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ», Москва, Российская Федерация.

Кроме того, настоящий документ может содержать наименования, фирменные логотипы и торговые марки, являющиеся зарегистрированными торговыми марками, а следовательно, права собственности на них принадлежат их законным владельцам.

### **Права собственности**

Настоящий документ содержит информацию, которая является собственностью ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ». Он не может быть скопирован или передан с использованием известных средств, а также не может храниться в системах хранения и поиска информации без предварительного письменного согласия ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ» или одного из ее уполномоченных агентов. Информация, содержащаяся в настоящем документе, насколько нам известно, не содержит ошибок, однако, ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ» не может принять на себя ответственность за какие-либо неточности и их последствия, а также ответственность, возникающую в результате использования или применения любой схемы, продукта или примера, приведенного в настоящем документе. ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ» оставляет за собой право изменять и усовершенствовать как настоящий документ, так и представленный в нем продукт по своему усмотрению без дополнительно извещения.

### **Контактная информация**

Изготовитель – ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ»:

Почтовый адрес: Россия, 117342, Москва, ул. Введенского, д.3

Телефон: +7 (495) 232-2033

Факс: +7 (495) 232-1654

Электронная почта: [info@dolomant.ru](mailto:info@dolomant.ru)

Web: <http://www.dolomant.ru>

Служба технической поддержки:

Телефон: +7 (495) 232-1698

Электронная почта: [support@fastwel.ru](mailto:support@fastwel.ru)

Эксклюзивный дистрибьютор компания «Прософт»

Электронная почта: [info@prosoft.ru](mailto:info@prosoft.ru)

Web: <http://www.prosoft.ru/>

Телефон: +7 (495) 234-0636

Факс: +7 (495) 234-0640

### **Авторское право**

Это Руководство не может быть скопировано, воспроизведено, переведено или конвертировано в любую электронную или машиночитаемую форму без предварительного письменного разрешения ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ».

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящий документ содержит сведения о принципах функционирования и указания по настройке и применению интерфейсного модуля NIM745-02 распределенной системы ввода-вывода FASTWEL-I/O.

Информация о принципах функционирования, назначении и структуре аппаратных средств FASTWEL-I/O приведена в документе:

*ФАПИ.421459.700 РЭ. FASTWEL-I/O. Распределённая система ввода–вывода. Руководство по эксплуатации.*

Последние версии документов FASTWEL-I/O доступны для загрузки с ftp-сервера ПРОСОФТ® по адресу:

[ftp://ftp.prosoft.ru/pub/Hardware/Fastwel/Fastwel\\_IO/Version2/Doc/](ftp://ftp.prosoft.ru/pub/Hardware/Fastwel/Fastwel_IO/Version2/Doc/).

## 2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

### 2.1. Назначение

Модуль интерфейсный NIM745-02 является непрограммируемым контроллером, конфигурируемым через веб-интерфейс, и предоставляет доступ к данным модулей ввода-вывода FASTWEL-I/O (далее MBV) через интерфейс подчиненного узла (Slave) протокола MODBUS TCP.

Модуль предназначен для использования в системах сбора и обработки данных, построенных на базе интерфейса Ethernet и протокола TCP/IP.

### 2.2. Состав аппаратных средств

Модуль NIM745-02 имеет в своем составе:

1. Интерфейс для подключения модулей ввода-вывода FASTWEL-I/O, далее называемый внутренней шиной FBUS.
2. Интерфейс внешней сети Ethernet (LAN) для обмена данными с рабочими станциями и автоматизированными рабочими местами верхнего уровня.
3. Блок переключателей для установки режимов работы встроенного системного программного обеспечения.
4. Блок светодиодов для индикации выполняемых функций и возможных ошибок.

Местоположение блока светодиодов и блока переключателей показано на Рис. 1.



Рис. 1. Местоположение блока светодиодов и блока переключателей NIM745-02

Состоянию "Выключен" соответствует нахождение переключателя в верхнем положении, если модуль ориентирован, как показано на Рис. 2, а состоянию "Включен" соответствует нахождение переключателя в нижнем положении.

Схема подключения модуля NIM745-02 представлена на Рис. 2.

### 2.3. Принцип функционирования

В процессе функционирования NIM745-02 осуществляет инициализацию, управление и обмен данными с модулями ввода-вывода, подключенными к шине FBUS, выполняет диагностику и обработку ошибок обмена.

Данные входных и выходных каналов модулей ввода-вывода и диагностическая информация NIM745-02 отображаются на множество регистров и битовых полей встроенного сервера протокола MODBUS TCP.

Доступ к регистрам и битовым полям осуществляется посредством сетевых запросов чтения или/и записи, имеющих в протоколе MODBUS и передаваемых в адрес NIM745-02 мастерами протокола MODBUS TCP.

NIM745-02 функционирует в соответствии с конфигурацией, заданной пользователем через веб-интерфейс модуля.

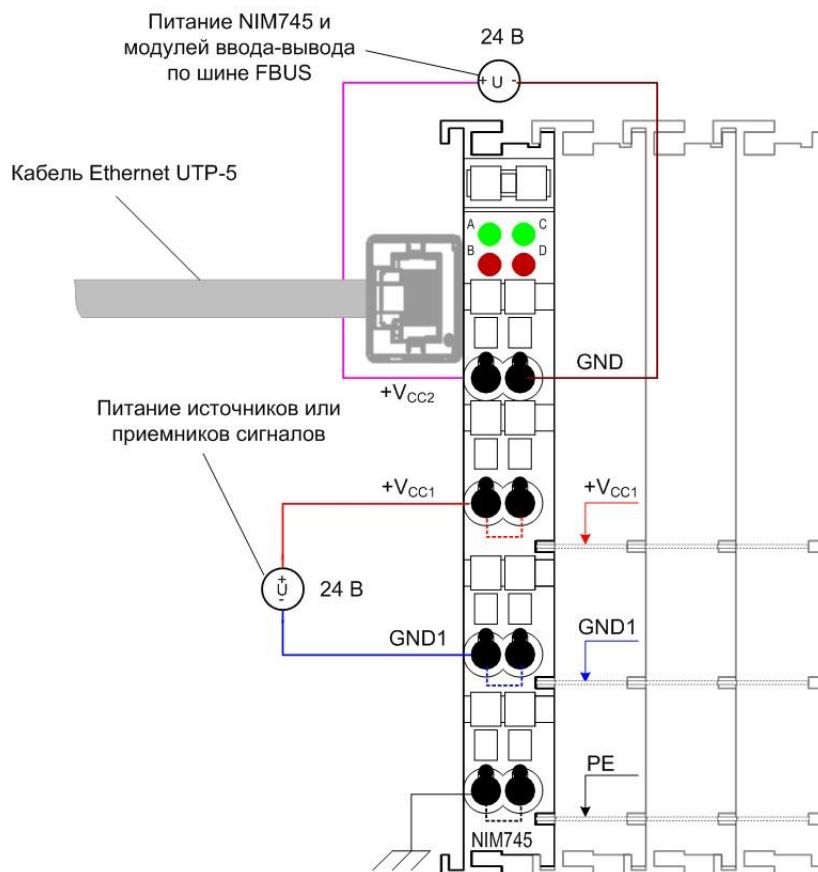


Рис. 2. Схема подключения модуля NIM745-02

Конфигурирование NIM745-02 включает:

- настройку параметров Ethernet и TCP/IP адресации устройства,
- определение состава и параметров модулей ввода-вывода,
- настройку параметров функционирования сервисов системного программного обеспечения.

Конфигурационная информация, далее называемая рабочим проектом, хранится в энергонезависимой памяти NIM745-02 и актуализируется сразу же после его запуска/перезапуска.

Просмотр и изменение значений конфигурационных параметров осуществляется через веб-интерфейс NIM745-02.

Подробное описание работы сервисов системного программного обеспечения NIM745-02 приведено в разделе 3 настоящего руководства.

### 3. ПРИНЦИП РАБОТЫ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ NIM745-02

#### 3.1. Процесс запуска NIM745-02 после включения питания

После включения питания или перезагрузки NIM745-02 последовательно выполняются следующие действия:

1. Открывается хранилище рабочего проекта содержащее две секции конфигурационной информации:  
конфигурацию сети, включая значения параметров Ethernet и TCP/IP адресации;  
конфигурацию модулей ввода-вывода.

Для каждой секции выполняется проверка наличия и целостности конфигурационных данных. Если в какой-то секции данные отсутствуют или повреждены, то для параметров этой секции используются заводские значения. Заводские значения конфигурации модулей ввода-вывода – это пустой список модулей. Заводские значения параметров конфигурации сети приведены в Табл. 4 п. 3.4.2 настоящего руководства.

Пользователь может включить режим принудительного применения заводских значений параметров конфигурации переводом переключателя «3» в положение «Включен» и последующим перезапуском NIM745-02. Возвращение переключателя в положение «Выключен» восстанавливает описанный алгоритм применения параметров конфигурации.

Местоположение переключателя «3» показано на Рис. 1.

2. Активируются сетевые сервисы NIM745-02: стек TCP/IP, сервер HTTP и сервер MODBUS TCP. Если в процессе запуска сетевых сервисов происходит ошибка, то сетевые сервисы перезапускаются с заводскими настройками.
3. Активируется сервис ввода-вывода, предназначенный для управления и обмена данными с модулями ввода-вывода. Производится сканирование шины FBUS и определение состава подключенных к ней модулей ввода-вывода.
4. Производится проверка соответствия списка обнаруженных модулей ввода-вывода списку модулей, указанному в рабочем проекте. Если списки полностью совпадают, то запускается обмен данными с модулями ввода-вывода (шаг 5), в противном случае производится возврат к шагу 3.
5. Выполняются периодические транзакции обмена данными между NIM745-02 и модулями ввода-вывода. Обмен данными осуществляется в групповом режиме, при котором за одну транзакцию по шине одновременно выполняется запись данных во все выходные каналы и чтение данных всех входных каналов всех модулей ввода-вывода. Тем самым обеспечивается пропускная способность обмена не хуже 165 кбайт/с. Период выполнения транзакций вычисляется автоматически на основе суммарных размеров входных и выходных данных всех модулей ввода-вывода, подключенных к шине FBUS.

В случае нештатных ситуаций, связанных с потерей связи с одним или несколькими модулями ввода-вывода, обмен данными с модулями ввода-вывода прекращается, производится возврат к шагу 3.

Текущее состояние NIM745-02 и статус описанных операций отображаются в диагностических каналах, доступных клиентам MODBUS TCP, и светодиодными индикаторами NIM745-02.

Карта отображения диагностических каналов NIM745-02 на входные регистры MODBUS приведена в п. 3.2 (Табл. 2), а описание светодиодной индикации – в п. 3.5 настоящего руководства.

#### 3.2. Обмен данными с клиентами MODBUS

Обмен данными NIM745-02 с вычислительными системами верхнего уровня осуществляется через сетевой интерфейс подчиненного узла (сервера) MODBUS TCP.

Наиболее актуальную спецификацию протокола MODBUS TCP можно загрузить с веб-узла <http://www.modbus.org>.



Данные входных каналов модулей ввода-вывода и диагностических каналов NIM745-02 отображаются на область входных регистров MODBUS и передаются в клиентам MODBUS TCP в ответ на соответствующие запросы чтения Input Registers или Discrete Inputs. В модели данных сервера MODBUS NIM745-02 области Input Registers и Discrete Inputs совпадают.

Данные выходных каналов модулей ввода-вывода (выходные каналы сервера MODBUS TCP) отображаются на область выходных регистров MODBUS и доступны для чтения/записи клиентам MODBUS TCP при выполнении соответствующих запросов чтения/записи Holding Registers или Coils. В модели данных сервера MODBUS NIM745-02 области Holding Registers и Coils совпадают.

Основные характеристики сервера MODBUS NIM745-02 приведены в Табл. 1.

Табл. 1. Основные характеристики сервера MODBUS TCP NIM745-02

<b>Количество клиентских соединений</b>	2	
<b>Операции протокола MODBUS</b>	<i>Тип</i>	<i>Описание</i>
	01	Выдача за один запрос от 1 до 2000 смежных битовых полей, доступных для записи
	02	Выдача за один запрос от 1 до 2000 смежных битовых полей, доступных для чтения
	03	Выдача за один запрос от 1 до 125 смежных регистров, доступных для записи
	04	Выдача за один запрос от 1 до 125 смежных регистров, доступных для чтения
	05	Прием значения одного битового поля, доступного для записи
	06	Прием значения одного регистра, доступного для записи
	15	Прием за один запрос значений до 2000 смежных битовых полей, доступных для записи
	16	Прием за один запрос значений до 125 смежных регистров, доступных для записи
	22	Изменение содержимого заданного регистра, доступного для записи с использованием комбинации масок И, ИЛИ с текущим содержимым регистра для индивидуального сброса или установки бит регистра
	23	Прием и выдача за один запрос значений до 125 смежных регистров, доступных для записи

Диапазоны регистровых адресов диагностических каналов NIM745-02, включая начальный адрес, тип и количество регистров для доступа к данным каналов со стороны сети приведены в Табл. 2. Адресация регистров предполагается с 0, как в сетевых запросах чтения регистров.

Обратите внимание, что при конфигурировании некоторых клиентов MODBUS, включая Fastwel Modbus OPC Server, может использоваться адресация регистров, начиная с 1. В этом случае к указанным в таблице адресам следует прибавить 1.

Область диагностических каналов всегда доступна клиентам MODBUS TCP. Размер и расположение области не зависят от текущей конфигурации NIM745-02.

Область входных каналов модулей ввода-вывода доступна по адресу Input Register 138 или по адресу Discrete Input 2208. Размер и формат области определяются составом модулей ввода-вывода в конфигурации NIM745-02. Первыми идут входные каналы МВВ №01, затем входные каналы МВВ №02 и т.д., до последнего МВВ в конфигурации. Каждый входной канал МВВ начинается с целого значения регистрового адреса (Input Registers) и занимает целое число регистров. В случае, если фактический размер канала занимает нечетное число байт, в его отображение на регистры MODBUS добавляется незначащий байт.

Область выходных каналов модулей ввода-вывода доступна по адресу Holding Register 0 или по адресу Coil 0. Размер и формат области выходных каналов определяются аналогично области входных каналов.

Табл. 2. Диагностические каналы NIM745-02

Канал	Тип	Назначение	Адрес (с 0) Input Registers	Число регистров	Адрес (с 0) Discrete Inputs	Число бит
Status	WORD	Статусный канал сервиса ввода-вывода	0	1	0	16
	Бит0	Признак достоверности данных MBB				
	Бит1..15	Резерв				
Count	WORD	Количество MBB ( <i>в конфигурации</i> )	1	1		
Mask	DWORD[2]	Маска совпадения состава MBB в рабочем проекте с составом MBB, определенным фактически при сканировании шины. 1 в битовой позиции означает совпадение.	2	4	32	64
TransCnt	DWORD	Счетчик транзакций обмена данными с MBB FIO	6	2		
TransErr	DWORD	Счетчик транзакций, завершившихся с ошибкой.	8	2		
ProdId01	DWORD	Идентификатор MBB №01 ( <i>в конфигурации</i> ) В случае отсутствия MBB – FFFF	10	2		
ProdId02	DWORD	Идентификатор MBB FIO №02	12	2		
...	...	...	...	...		
ProdId64	DWORD	Идентификатор MBB FIO №64	136	2		

Адрес битового поля Discrete Input или Coil внутри соответствующего регистра определяется соотношением:

$$BitAddr = RegAddr \cdot 16 + n,$$

где:

*BitAddr* – вычисляемый адрес битового поля;

*RegAddr* – адрес регистра, которому принадлежит битовое поле;

*n* – номер битового поля (от 0 до 15) в пределах регистра с адресом *RegAddr*.

Например, пусть входной регистр (Input Register) для доступа к восьми каналам модуля дискретного ввода имеет адрес 144. Тогда адреса битовых полей (Discrete Input) для доступа к отдельным каналам будут иметь значения: 2304, 2305, 2306, ..., 2311.

Информация о входных и выходных каналах модулей ввода-вывода FASTWEL-I/O приведена в разделе 4 настоящего руководства.

Диапазоны регистровых адресов входных, выходных каналов модулей ввода-вывода: начальный адрес, тип и количество регистров для доступа к данным каналам со стороны сети могут быть получены на странице **MODBUS** конфигуратора NIM745-02 (п. 3.4.4).

### 3.3. Функции веб-интерфейса

#### 3.3.1. Общие сведения

Функции удаленного конфигурирования и управления NIM745-02 реализуются через встроенный веб-интерфейс. Требования, предъявляемые веб-интерфейсом NIM745-02 к версиям браузеров приведены в Табл. 3.

Табл. 3. Совместимые версии популярных браузеров Internet

Браузер	Версия, не ниже
Google Chrome	34
Mozilla Firefox	29
Opera	12
Internet Explorer	10

При доступе к ресурсам сервиса требуется пройти процедуру авторизации. Исходный пароль в заводских настройках MIM745-02 для авторизации через веб-интерфейс имеет значение *admin* и может быть впоследствии изменен пользователем.

После успешного прохождения процедуры авторизации сервис веб-интерфейса NIM745-02 открывает сеанс соединения для удаленного управления и конфигурирования. В каждый момент времени может быть активным только один сеанс соединения. Если во время активного сеанса соединения открывается новый сеанс с другого компьютера и при этом указывается верный пароль, то приоритет отдается новому соединению, а предыдущее соединение прерывается.

#### ВНИМАНИЕ!

Веб-интерфейс конфигурирования работает только с современными версиями браузеров. В частности, MS Internet Explorer версий 8 и 9 НЕ МОГУТ использоваться для конфигурирования NIM745-02.

Веб-интерфейс NIM745-02 может быть отключен путем перевода переключателя «2» в положение «Включен» и последующим перезапуском NIM745-02. Возвращение переключателя в положение «Выключен» восстанавливает работу веб-интерфейса.

#### ВНИМАНИЕ!

При запуске модуля с принудительно установленными заводскими настройками конфигурации (переключатель «3» переведен в положение «Включен»), необходимо использовать исходный пароль *admin*.

После изменения положения переключателей необходимо перезапустить NIM745-02 путем выключения и последующего включения питания или командой перезапуска через веб-интерфейс.

Местоположение переключателей показано на Рис. 1.

Начальная страница веб-интерфейса NIM745-02, показанная на Рис. 3, предоставляет ссылки для доступа к следующим ресурсам управления:

**Конфигуратор** – ссылка на интерфейс для выполнения процедуры конфигурирования;

**Прошивка** – ссылка на интерфейс для выполнения процедуры обновления прошивки;

**Перезапуск** – ссылка на интерфейс для осуществления удаленного перезапуска;

**Пароль** – ссылка на интерфейс для изменения значения пароля доступа к веб-интерфейсу;

**Выход** – завершает сеанс соединения.

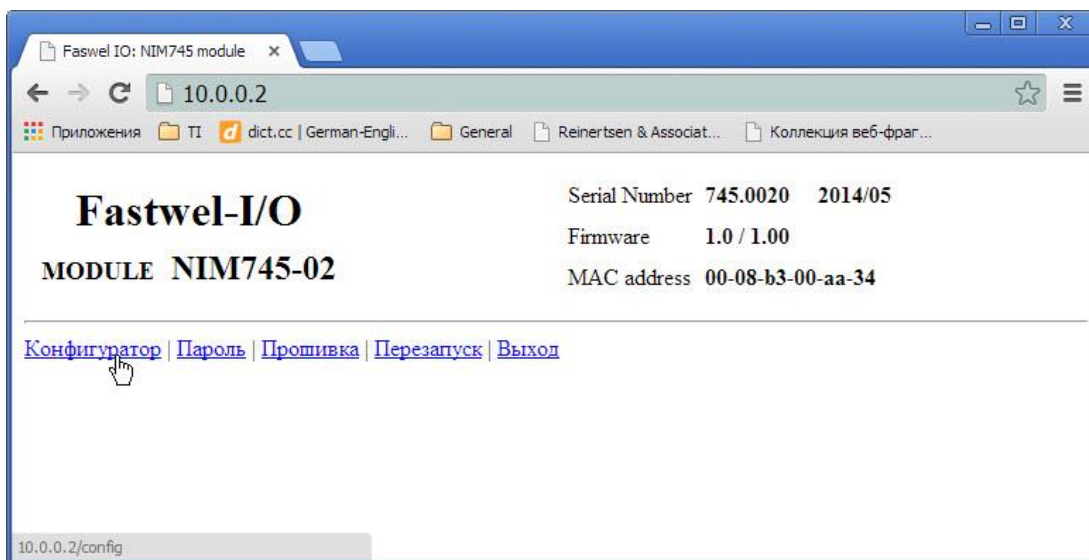


Рис. 3. Начальная страница веб-интерфейса NIM745-02

### 3.3.2. Изменение пароля

Для изменения пароля щелкните на ссылке **Пароль** на начальной странице веб-интерфейса NIM745-02. В браузере будет отображена страница **Изменение пароля**.

Пароль должен иметь длину не более 25-ти символов и состоять из букв английского алфавита и цифр.

В поле **Текущий пароль** введите текущее значение пароля, а в полях **Новый пароль** и **Подтвердите новый пароль** – новое значение пароля, после чего нажмите **Сохранить**. При успешном сохранении пароля на странице веб-интерфейса NIM745-02 будет отображено сообщение «*Новый пароль сохранен*».

Для того, чтобы новый пароль вступил в силу, следует перезапустить NIM745-02 либо командой на странице **Перезапуск**, либо путем выключения и последующего включения питания NIM745-02.

### 3.3.3. Перезапуск

Перезапуск NIM745-02 без отключения питания может быть осуществлен на странице веб-интерфейса **Перезапуск**, показанной на Рис. 4.

[Конфигуратор](#) | [Пароль](#) | [Прошивка](#) | [Перезапуск](#) | [Выход](#)

## Перезапуск

Сброс (холодный)

Перезапуск

Рис. 4. Страница веб-интерфейса *Перезапуск* NIM745-02

Для перезапуска нажмите кнопку **Перезапуск**, после чего может потребоваться вручную обновить страницу браузера нажатием сочетания клавиш Ctrl+F5 либо изменить IP-адрес NIM745-02 в адресной строке браузера и обновить страницу.

Команда **Перезапуск** с установленной опцией **Сброс (холодный)** выполняет аппаратный сброс NIM745-02 и служит для полного перезапуска устройства. Холодный перезапуск выполняется несколько дольше и необходим только после обновления системной микропрограммы NIM745-02 на странице **Прошивка**.

Команда **Перезапуск** без установленной опции **Сброс (холодный)** может выполняться для актуализации изменений сетевых параметров, пароля доступа к веб-интерфейсу и положения переключателей.

### 3.3.4. Обновление прошивки

Текущая версия системной микропрограммы (прошивки) NIM745-02 отображена в поле **Firmware** в правом верхнем углу начальной страницы веб-интерфейса NIM745-02, показанной на Рис. 3.

Актуальная версия прошивки NIM745-02 может быть загружена с ftp-сервера компании ПРОСОФТ по адресу:

[ftp://ftp.prosoft.ru/pub/Hardware/Fastwel/Fastwel\\_IO/Version2/Firmware/NIM745-02](ftp://ftp.prosoft.ru/pub/Hardware/Fastwel/Fastwel_IO/Version2/Firmware/NIM745-02).

Для обновления прошивки NIM745-02:

1. Загрузите прошивку актуальной версии с ftp-сервера компании ПРОСОФТ.
2. В браузере установите соединение с NIM745-02 и перейдите на страницу **Прошивка**.
3. На появившейся странице **Обновление прошивки** нажмите кнопку **Выберите файл**, выберите загруженный файл прошивки с именем *nim745-02.ffw* в диалоговом окне **Открыть** и нажмите кнопку **Открыть**. Имя выбранного файла появится справа от кнопки **Выберите файл**.

4. Нажмите кнопку **Начать**. По завершении обновления прошивки на странице **Обновление прошивки** будет отображено сообщение «*Прошивка сохранена. Обновление будет проведено после холодного перезапуска контроллера.*».
5. Щелкните на ссылке **Перезапуск**, отметьте флажок **Сброс (холодный)** на странице **Перезапуск** и нажмите кнопку **Перезапуск**. При необходимости обновите страницу браузера, нажав сочетание клавиш Ctrl+F5.

### 3.4. Конфигурирование

#### 3.4.1. Общие сведения

Конфигурирование NIM745-02 выполняется через веб-интерфейс. Вход в конфигуратор осуществляется переходом с начальной страницы по ссылке **Конфигуратор**, как показано на Рис. 3.

Для конфигурирования NIM745-02 необходимо настроить его сетевые параметры, задать конфигурацию модулей ввода-вывода и сохранить конфигурацию в NIM745-02.

Интерфейс редактирования отдельных параметров конфигурации в большинстве случаев интуитивно понятен и не требует подробного описания, однако некоторые особенности требуют пояснений.

Каждому параметру соответствует некоторое визуальное представление, отражающее допустимый диапазон его значений и (или) декомпозицию этого значения с точки зрения прикладного смысла параметра. В конечном итоге визуальные представления всех параметров сводятся к одному из нескольких типовых:

**Целое число** – представляется в десятичном или шестнадцатеричном виде. Шестнадцатеричные числа предваряются префиксом 0x (как в языках C/Java/C#/JavaScript и т.д.), например, 0xF (соответствует десятичному 15), 0xFF (соответствует десятичному 255).

По умолчанию некоторые параметры имеют шестнадцатеричное представление, однако префикс 0x все равно присутствует в отображении и обязателен при вводе шестнадцатеричного значения, иначе ввод будет воспринят как десятичное число.

**Перечисление** – параметр с фиксированным множеством допустимых значений, заданным перечислением элементов, представляется выпадающим списком.

**Вещественное число с фиксированной точкой** (например, значения кодов ЦАП, выраженное в физических величинах), отображается в виде двух полей – вещественного представления (в соответствующих единицах измерения) и соответствующего шестнадцатеричного кода, как показано на Рис. 5.

Выходной диапазон канала 1	-10...+10 V ▾
Начальное значение канала 1	0.00013824 Код 0x8000
Безопасное значение канала 1	-4.9999308 Код 0x4000

Рис. 5. Представление значения параметра в виде вещественного числа и шестнадцатеричного кода

В качестве разделителя дробной части вещественных чисел используется точка.

Возможно редактировать любое из двух представлений значения параметра (вещественное число или шестнадцатеричный код), при этом альтернативное представление обновится синхронно со сменой фокуса ввода после редактирования.

При изменении диапазона представления в выпадающем списке, например, при изменении диапазона измерения канала аналогового вывода, за основу принимается кодовое значение параметра, которое сохраняется неизменным, а представление в виде вещественного числа (физической величины) пересчитывается и повторно отображается в соответствии с новым диапазоном.

**Битовые поля**, например, значения каналов дискретного вывода, упакованные в байт, представлены как в виде интегрального шестнадцатеричного кода, так и в виде отдельных битовых полей. Редактировать можно оба представления, альтернативное обновляется синхронно. Пример редактирования битового поля представлен на Рис. 6.

The screenshot shows a configuration window with two sections: 'Начальные состояния каналов' (Initial channel states) and 'Безопасные состояния каналов' (Safe channel states). Each section has two dropdown menus for 'Канал 1' and 'Канал 2'. Above each section is a text input field labeled 'Оx1' and 'Оx3' respectively. In the 'Начальные состояния' section, 'Канал 1' is set to '1' and 'Канал 2' is set to '0'. In the 'Безопасные состояния' section, both 'Канал 1' and 'Канал 2' are set to '1'.

Рис. 6. Представление значения битовых полей

Ввод значения параметра, осуществляемый с клавиатуры в поле редактирования (кроме выпадающих списков) происходит в момент потери фокуса ввода редактируемым полем. В случае неудачного ввода (синтаксической ошибки) предыдущее правильное значение отображается вновь.

Конфигуратор является JavaScript-приложением, которое выполняется на клиентской стороне, то есть внутри веб-браузера. При использовании конфигуратора следует учитывать некоторые технологические особенности и ограничения:

1. Конфигуратор позволяет выгрузить конфигурацию из NIM745-02 на локальный диск компьютера, а также прочитать с локального диска конфигурацию, ранее выгруженную из NIM745-02.

Однако ограничения системы безопасности браузеров не позволяют сохранить конфигурацию на локальный диск непосредственно из конфигуратора, только через веб-сервер (в данном случае – через само устройство NIM745-02).

Таким образом, чтобы сохранить конфигурацию в файле на локальном диске компьютера, необходимо сначала загрузить ее в NIM745-02 командой **Конфигурация–Применить конфигурацию**, а затем выгрузить из NIM745-02 на диск командой **Конфигурация–Сохранить конфигурацию из устройства на локальный диск**.

2. Необходимо учитывать, что до тех пор, пока конфигурация не загружена в устройство соответствующей командой (для конфигурации сети командой **Сеть–Применить параметры**, для конфигурации модулей ввода-вывода – **Конфигурация–Применить конфигурацию**), редактируемая конфигурация существует только внутри браузера, и после ухода со страницы конфигурирования, в том числе по кнопке “назад” браузера, вся информация, не сохраненная в NIM745-02, будет потеряна.

Особенно внимательным следует быть при использовании браузера Opera, в котором не выводится предупреждение об уходе со страницы (выдаваемое в браузерах Chrome и Firefox).

3. Настоятельно не рекомендуется открывать конфигуратор одновременно в нескольких окнах браузера, поскольку конфигурации, редактируемые в разных окнах, будут абсолютно самостоятельными и не связанными друг с другом.

### 3.4.2. Настройка сетевых параметров

Просмотр и редактирование сетевых параметров производится на вкладке конфигуратора **Сеть**, показанной на Рис. 7.

Перечень и описание параметров сети приведены в Табл. 4.

Для записи установленных значений параметров конфигурации сети в NIM745-02 следует нажать кнопку **Применить параметры**, показанную на Рис. 7. Новые значения сетевых параметров будут применены после перезапуска NIM745-02.

Также на вкладке **Сеть** отображается дополнительная информация, доступная только для чтения:

**Информация об устройстве** – содержит общие сведения об устройстве, включая: идентификатор типа, название, серийный номер, MAC-адрес, присвоенный устройству производителем, версию системного программного обеспечения NIM745-02;

**Информация о модулях** – информация о фактически подключенных к устройству модулях ввода-вывода, включая: название модуля, идентификатор типа, серийный номер, версию прошивки (встроенного ПО) модуля.

Табл. 4. Параметры вкладки **Сеть** конфигуратора NIM745-02

Параметр	Описание
<b>MAC-адрес</b>	Программный MAC-адрес NIM745-02. Если значение параметра не равно 00-00-00-00-00-00, то для адреса Ethernet используется данное значение. В противном случае, используется значение, присвоенное производителем для данного экземпляра NIM745-02. Значение заводской установки параметра 00-00-00-00-00-00.
<b>IP-адрес</b>	В NIM745-02 используется статическая адресация IP. Значение заводской установки параметра 10.0.0.1.
<b>IP-маска</b>	Маска подсети. Значение заводской установки параметра 255.0.0.0.
<b>Шлюз</b>	Адрес шлюза. Значение заводской установки параметра 0.0.0.0.
<b>Порт MODBUS</b>	Значение порта, на котором сервер MODBUS TCP принимает запросы на соединение. Значение заводской установки параметра 502.
<b>Порт HTTP</b>	Значение порта http-сервера. Значение заводской установки параметра 80.

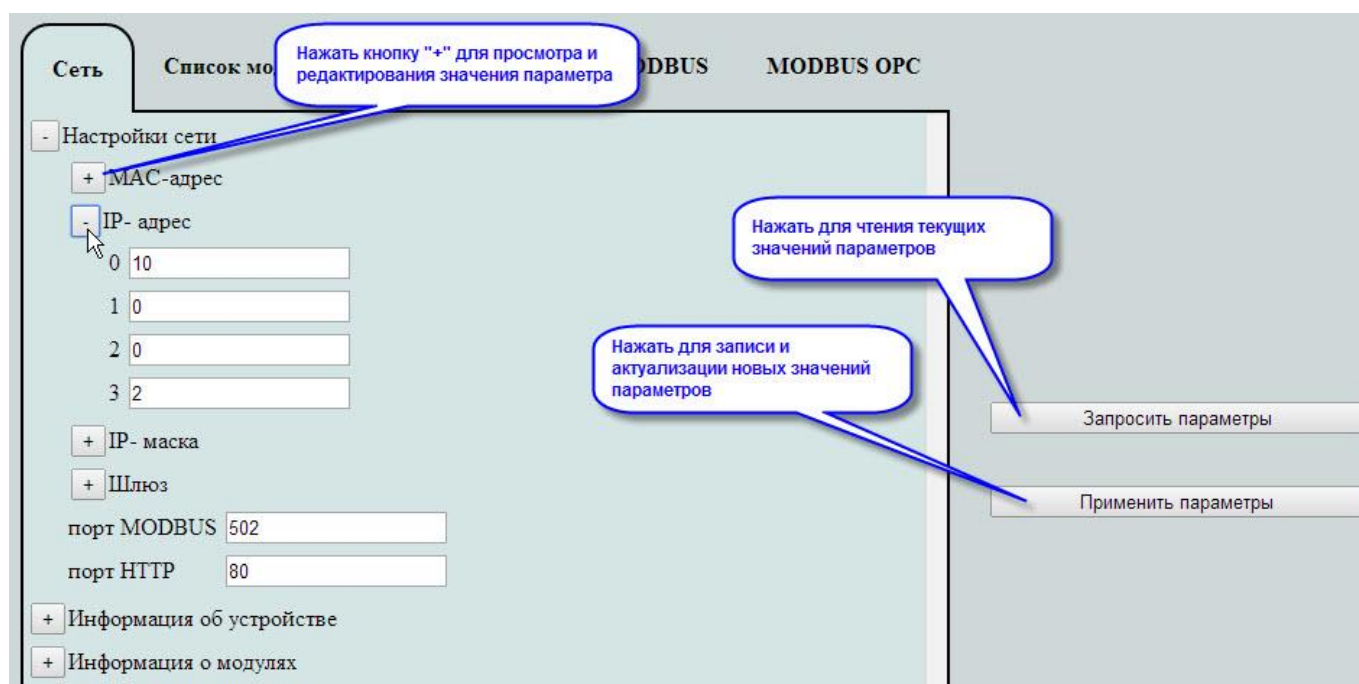


Рис. 7. Вкладка *Сеть* конфигуратора NIM745-02

### 3.4.3. Конфигурирование модулей ввода-вывода

Для конфигурирования системы ввода-вывода предназначены две вкладки: **Список модулей** и **Конфигурация**.

На вкладке **Список модулей** в столбце **Фактически установленные** представлен фактический состав модулей, подключенных к внутренней шине NIM745-02. В столбце **Конфигурация** справа отображается список модулей согласно конфигурации, как показано на Рис. 8.



Рис. 8. Вкладка *Список модулей* configurатора NIM745-02

Фактический состав установленных модулей может временно не совпадать с заданным в конфигурации рабочего проекта. Символ  $\neq$  указывает позиции модулей на шине FBUS NIM745-02, для которых обнаружено несоответствие фактически обнаруженного модуля и модуля в конфигурации. Несмотря на то, что такая конфигурация будет неработоспособна вплоть до устранения несоответствия, она позволяет не пересоздавать всю конфигурацию заново в случае незначительного изменения состава модулей, а использовать ранее заданные параметры тех модулей, которые сохранили свою функцию в системе. В конечном итоге с помощью операций **Вставить** или **Удалить** конфигурация должна быть приведена в соответствие с фактическим составом модулей или фактический состав должен быть изменен так, чтобы соответствовать конфигурации.

Кнопка **Вставить** вставляет новый модуль в заданную позицию. Тип вставленного модуля можно затем изменить на желаемый в выпадающем списке, при этом модули, находившиеся ранее в данной позиции и ниже сдвигаются по списку вниз.

Кнопка **Удалить** удаляет модуль в данной позиции, а оставшиеся ниже модули сдвигаются по списку вверх.

Позиции, в которых тип фактически установленного модуля и модуля из конфигурации рабочего проекта не совпадают, помечаются символом неравенства ( $\neq$ ).

Если конфигурация должна быть создана по списку фактически установленных модулей, следует использовать команду **Список модулей–Создать конфигурацию по списку**.

После определения состава модулей необходимо настроить их параметры, а также параметры системных сервисов. Для этой цели служит вкладка **Конфигурация**, показанная на Рис. 9.



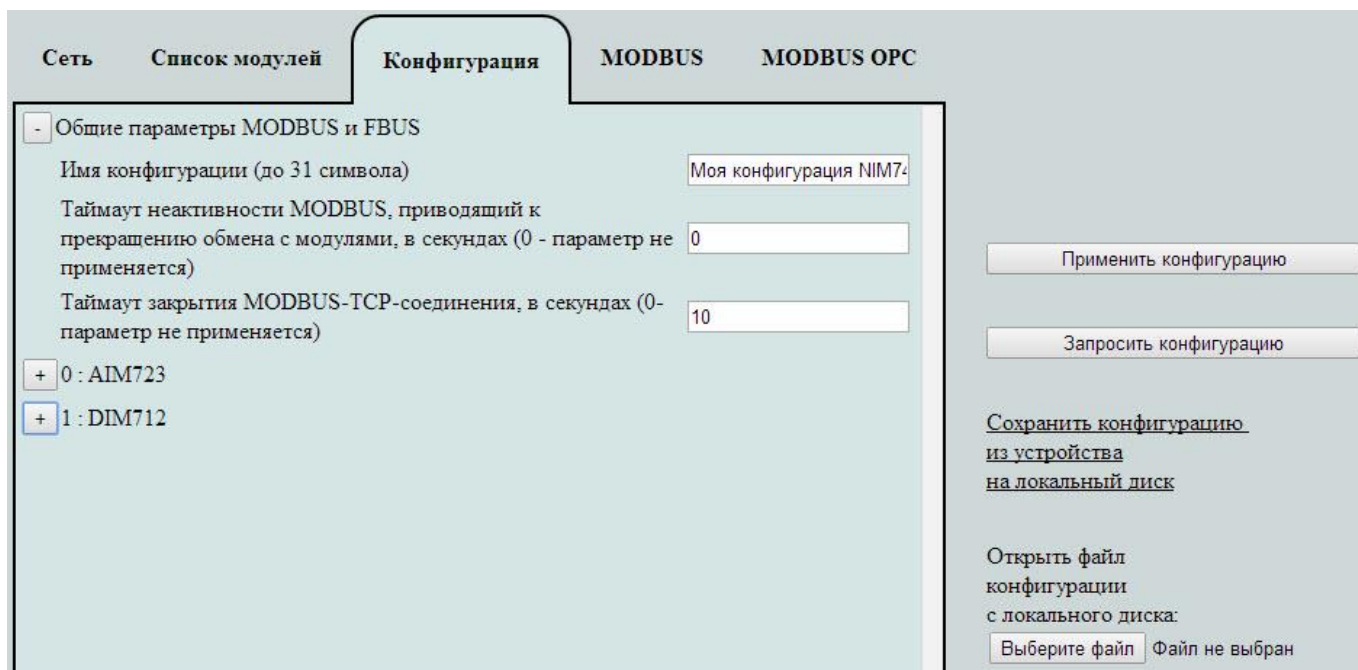


Рис. 9. Вкладка *Конфигурация* конфигуратора NIM745-02

Информация о параметрах модулей ввода-вывода, поддерживаемых NIM745-02, приведена в разделе 4 настоящего руководства.

Перечень и описание параметров конфигурации системных сервисов (группа параметров **Конфигурация–Общие параметры MODBUS и FBUS**) приведены в Табл. 5.

Загрузка новой или измененной конфигурации модулей ввода-вывода в NIM745-02 осуществляется командой **Конфигурация–Применить конфигурацию**.

Конфигурация модулей ввода-вывода применяется без перезапуска устройства.

Табл. 5. Параметры *Конфигурация–Общие параметры MODBUS и FBUS*

Параметр	Описание
<b>Имя конфигурации</b>	Произвольное имя конфигурации. Допускается использовать до 31 символа.
<b>Таймаут неактивности MODBUS</b>	Если время отсутствия запросов со стороны MODBUS-клиентов превышает установленное значение таймаута, обмен данными с модулями ввода-вывода прекращается. Значение таймаута задается в секундах. В случае нулевого значения параметр не применяется.
<b>Таймаут закрытия MODBUS TCP соединения</b>	В NIM745-02 максимальное число одновременно активных клиентских соединений ограничено двумя. Если к NIM745-02 подключились два клиента MODBUS TCP, то следующие клиенты получают отказ при попытке установить соединение. Данный параметр ограничивает время «простоя» открытого клиентского соединения. Если от клиента, установившего соединение, не поступают запросы в течение времени, превышающего заданный таймаут, то сервер закроет соединение по своей инициативе и освободит ресурс для других клиентов. Значение таймаута задается в секундах. В случае нулевого значения параметр не применяется.

#### 3.4.4. Просмотр отображения каналов модулей на адреса регистров MODBUS

Вкладка **MODBUS** конфигуратора содержит отображение каналов ввода-вывода модулей на адресное пространство регистров сети MODBUS для текущей редактируемой конфигурации, как показано на Рис. 10.

Столбец **Модуль/параметр** содержит полное имя канала модуля ввода-вывода, отображаемого на один или несколько регистров MODBUS. Имена каналов модулей представлены в формате:

*Номер.Тип.Канал*

где:

*Номер* – номер модуля в списке **Модули–Конфигурация**, отображаемого на вкладке **Список модулей** конфигуратора, при этом номер модуля отображается в столбце **Адрес**, как показано на Рис. 8.

*Тип* – название типа модуля.

*Канал* – текстовое обозначение канала модуля. Текстовые обозначения каналов поддерживаемых модулей ввода-вывода перечислены в соответствующих подразделах, описывающих конфигурацию отдельных модулей ввода-вывода, раздела 4.

Сеть	Список модулей		Конфигурация		MODBUS	MODBUS OPC
Тип регистра	Адрес (с 0)	Адрес (конв.)	Кол-во регистров	Тип данных	Модуль/параметр	
input	138	30139	1	WORD	0.AIM723.diagnostics	
input	139	30140	2	LONG	0.AIM723.input0	
input	141	30142	2	LONG	0.AIM723.input1	
input	143	30144	2	LONG	0.AIM723.input2	
input	145	30146	2	LONG	0.AIM723.input3	
input	147	30148	1	WORD	1.DIM712.diagnostics	
input	148	30149	1	WORD	1.DIM712.inputStates	
holding	0	40001	1	WORD	1.DIM712.outputsControl	

Рис. 10. Вкладка **MODBUS** конфигуратора NIM745-02

Столбец **Тип регистра** содержит текстовые представления типов регистров, на которые отображены соответствующие каналы модулей ввода-вывода: *input* для входных регистров (Input Register) и *holding* для выходных регистров (Holding Register).

Столбец **Адрес (с 0)** содержит начальные адреса регистров, начиная с 0, которые должны использоваться в сетевых запросах чтения и/или записи значений соответствующих каналов модулей ввода-вывода. В столбце **Кол-во регистров** отображается количество регистров, которое должно использоваться в сетевых запросах значений каждого канала.

Столбец **Тип данных** содержит типы данных, которыми представляются значения соответствующих каналов при передаче по сети, включая:

BYTE – целое число без знака, длина 8 бит;

WORD – целое число без знака, длина 16 бит;

DWORD – целое число без знака, длина 32 бита;

LONG – целое число со знаком, длина 32 бита;

REAL – 32-разрядное число с плавающей точкой одинарной точности в формате IEEE 754.

Для всех типов данных младшему биту в каждом байте соответствует нулевой бит.

Значения каналов модулей ввода-вывода передаются по сети в соответствии со следующими правилами:

1. Значение типа BYTE передается одним регистром MODBUS. Старший байт данных регистра содержит нулевое значение, а младший – значение канала.
2. Значение типа WORD передается одним регистром MODBUS  
32-разрядные значения (DWORD, LONG и REAL) передаются двумя регистрами MODBUS со смежными адресами. Первый регистр с меньшим адресом содержит младшие 16 разрядов, а второй регистр – старшие 16 разрядов

Обратите внимание, что, согласно спецификации протокола MODBUS, значения регистров передаются по сети в порядке big-endian, то есть старший байт регистра передается в сеть первым, а младший байт – вторым.

В Табл. 6 приведены примеры представления значений каналов ввода-вывода в регистрах MODBUS, а также в потоке байтов сообщений протокола MODBUS.

Табл. 6. Примеры отображения значений каналов на регистры MODBUS

Тип канала	Значение в канале	Представление значения в регистре MODBUS	Представление значения в сетевом сообщении MODBUS
BYTE	0x55	0x0055	0x00, 0x55
WORD	0xAABB	0xAABB	0xAA, 0xBB
LONG	0xAABBCCDD	0xCCDD, 0xAABB	0xCC, 0xDD, 0xAA, 0xBB

### 3.4.5. Экспорт в Fastwel Modbus OPC Server

Вкладка **MODBUS OPC**, показанная на Рис. 11, предназначена для экспорта информации об отображении каналов модулей ввода-вывода на регистры MODBUS в текстовый файл в формате csv, который впоследствии может быть импортирован в конфигурацию Fastwel Modbus OPC Server.

Для создания csv-файла и импорта в Fastwel Modbus OPC Server:

1. Установите соединение с NIM745-02 веб-браузером и перейдите по ссылке **Конфигуратор**.
2. При отсутствии в NIM745-02 ранее сохраненного рабочего проекта на вкладке **Список модулей** создайте список модулей ввода-вывода, которые должны присутствовать в рабочем проекте.  
Если NIM745-02 содержит ранее сохраненный рабочий проект, сразу перейдите на вкладку **MODBUS OPC**.
3. Убедитесь, что на вкладке **MODBUS OPC** отображается информация для экспорта, аналогичная приведенной на Рис. 11, после чего нажмите кнопку **Выделить для копирования** и скопируйте информацию для экспорта в буфер обмена операционной системы, нажав сочетание клавиш Ctrl+C или Ctrl+Insert.

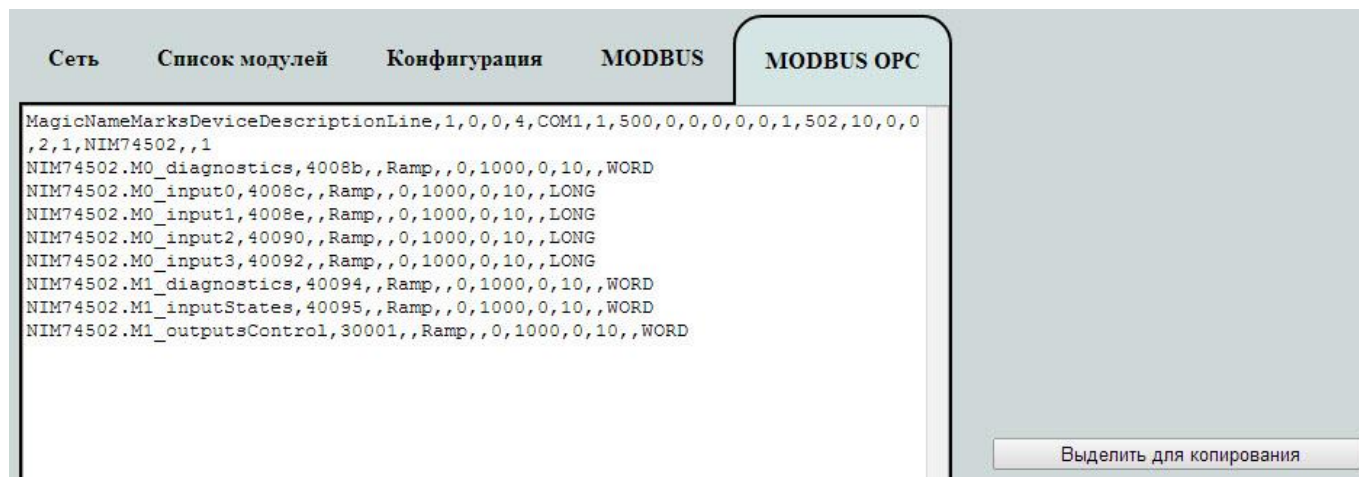


Рис. 11. Вкладка **MODBUS OPC** конфигуратора NIM745-02

4. Запустите текстовый редактор Notepad (или аналогичный по назначению) и вставьте содержимое буфера обмена операционной системы в окно текстового редактора, для чего нажмите сочетание клавиш Ctrl+V.
5. Сохраните текстовый файл на локальном диске компьютера. В качестве расширения имени файла используйте .csv.
6. Запустите Fastwel Modbus OPC Server, в его главном меню выполните команду **Файл–Импорт из CSV** и выберите только что созданный csv-файл в диалоговой панели **Import CSV file**.  
В окне Fastwel Modbus OPC Server появится описание устройства NIM74502 и набор тегов, отображенных на каналы NIM745-02 и подключенных к нему модулей ввода-вывода.
7. Для того, чтобы импортировать в Fastwel Modbus OPC Server конфигурацию других модулей NIM745-02, измените имя устройства NIM74502.

### 3.4.6. Примеры конфигурирования модулей ввода-вывода NIM745-02

#### 3.4.6.1. Общие сведения

Конфигурация модулей ввода-вывода NIM745-02 может быть создана следующими способами:

1. Если в наличии имеется только модуль NIM745-02, а модули ввода-вывода отсутствуют или не подключены к шине FBUS NIM745-02, то конфигурация может быть создана путем заполнения списка модулей на вкладке **Список модулей** вручную.
2. Если модули ввода-вывода подключены к шине FBUS NIM745-02, то конфигурация может быть создана на основе запрошенного списка фактически установленных модулей.

Параметры отдельных модулей устанавливаются на вкладке **Конфигурация**, после чего конфигурация сохраняется в NIM745-02 командой **Конфигурация–Применить конфигурацию**.

Кроме того, конфигурация NIM745-02, ранее сохраненная в файле на локальном диске компьютера, может быть записана в несколько модулей NIM745-02 командами **Открыть файл с локального диска и Применить конфигурацию**.

#### 3.4.6.2. Создание конфигурации модулей ввода-вывода вручную

Пусть требуется сконфигурировать NIM745-02, в составе которого предполагается использовать модули ввода-вывода AIM722 и DIM712, при этом модули не подключены к шине FBUS NIM745-02.

1. Включите питание NIM745-02, запустите веб-браузер и в адресной строке введите IP-адрес NIM745-02.  
Если перед началом конфигурирования неизвестен IP-адрес или пароль авторизации, перед включением питания NIM745-02 включите переключатель «3», после чего используйте IP-адрес *10.0.0.1*. После успешного соединения с NIM745-02 в окне браузера будет отображена страница авторизации.
2. Введите пароль в поле **Пароль** и нажмите кнопку **Войти**.  
Если модуль запущен с заводскими настройками (включен переключатель «3»), то используйте строку *admin* в качестве пароля.
3. Щелкните на ссылке **Конфигуратор**, а затем на вкладке **Список модулей**.  
Если NIM745-02 запущен с заводскими настройками и/или в нем отсутствует ранее сохраненный рабочий проект, то списки **Модули–Фактически установленные** и **Модули–Конфигурация** будут пустыми.  
Если в списке **Модули–Конфигурация** имеются какие-либо модули, удалите их, нажимая кнопки **Удалить**, расположенные справа от названий типов модулей.
4. В пустом списке **Модули–Конфигурация** нажмите кнопку **Вставить** и в появившемся выпадающем списке выберите тип модуля *AIM722*, как показано на Рис. 12.

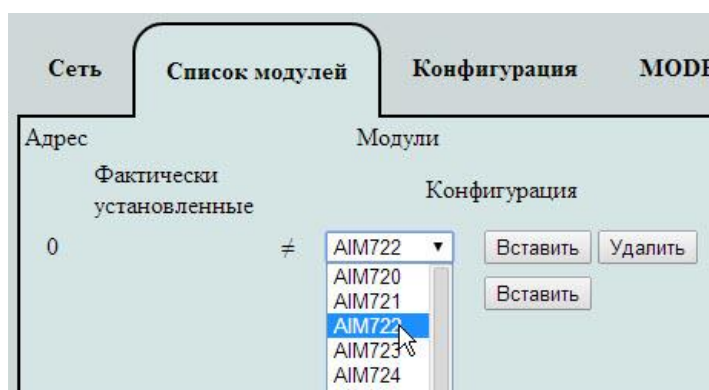


Рис. 12. Выбор AIM722 в первой позиции создаваемого списка модулей

5. Нажмите кнопку **Вставить** в следующей позиции списка модулей, как показано на Рис. 13, после чего в выпадающем списке, появившемся во второй позиции списка модулей, выберите тип модуля *DIM712*.

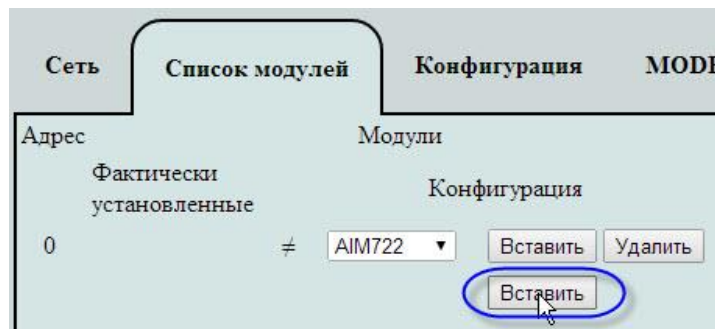


Рис. 13. Добавление модуля во вторую позицию создаваемого списка модулей

6. Щелкните на вкладке **Конфигурация**. При правильном выполнении действий по пп. 3–5 вкладка **Конфигурация** будет содержать информацию, показанную на Рис. 14.

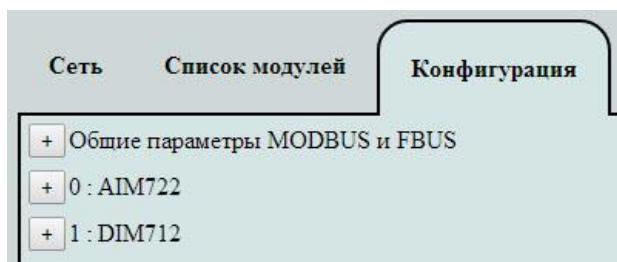


Рис. 14. Содержимое вкладки **Конфигурация** после создания списка модулей

7. При необходимости раскройте для отображения и установите значения параметров **Общие параметры MODBUS и FBUS**.
8. При необходимости раскройте для отображения и установите значения параметров модулей ввода-вывода, после чего нажмите кнопку **Применить конфигурацию**.
9. Если конфигурирование NIM745-02 выполнялось в режиме запуска с заводскими настройками, выключите переключатель «3» и перезапустите NIM745-02.

### 3.4.6.3. Создание конфигурации при наличии требуемых модулей ввода-вывода

Пусть требуется сконфигурировать NIM745-02, в составе которого предполагается использовать модули ввода-вывода AIM722 и DIM712, при этом модули подключены к шине FBUS NIM745-02.

1. Включите питание NIM745-02, запустите веб-браузер и в адресной строке введите IP-адрес NIM745-02.  
Если перед началом конфигурирования неизвестен IP-адрес или пароль авторизации, перед включением питания NIM745-02 включите переключатель «3», после чего используйте IP-адрес *10.0.0.1*. После успешного соединения с NIM745-02 в окне браузера будет отображена страница авторизации.
2. Введите пароль в поле **Пароль** и нажмите кнопку **Войти**.  
Если модуль запущен с заводскими настройками (включен переключатель «3»), то используйте строку *admin* в качестве пароля.
3. Щелкните на ссылке **Конфигуратор**, а затем на вкладке **Список модулей**.  
Если NIM745-02 запущен с заводскими настройками и/или в нем отсутствует ранее сохраненный рабочий проект, то список **Модули–Конфигурация** будет пустым, а список **Модули–Фактически установленные** будет содержать названия типов модулей, подключенных к шине FBUS NIM745-02.
4. Нажмите кнопку **Создать конфигурацию по списку**, в результате чего в списке **Модули–Конфигурация** появятся названия типов модулей из списка **Модули–Фактически установленные**.
5. Щелкните на вкладке **Конфигурация**. При правильном выполнении действий по пп. 3–4 вкладка **Конфигурация** будет содержать информацию, показанную на Рис. 14.
6. При необходимости раскройте для отображения и установите значения параметров **Общие параметры MODBUS и FBUS**.
7. При необходимости раскройте для отображения и установите значения параметров модулей ввода-вывода, после чего нажмите кнопку **Применить конфигурацию**.

8. Если конфигурирование NIM745-02 выполнялось в режиме запуска с заводскими настройками, выключите переключатель «3» и перезапустите NIM745-02.

### 3.5. Диагностика и индикация

Описание индикации выполняемых функций и возможных нештатных ситуаций NIM745-02 приведено в Табл. 7.

Табл. 7. Индикация NIM745-02

Индикатор	Состояние	Описание
<b>С</b>	Постоянно выключен	NIM745-02 не подключен к сети Ethernet
	Постоянно включен	NIM745-02 подключен к сети Ethernet, но отсутствуют пакеты, передаваемые в его адрес.
	Мигает	NIM745-02 подключен к сети Ethernet, и имеются пакеты, передаваемые в его адрес или от NIM745-02 другим узлам сети. Частота свечения и погасания пропорциональна интенсивности передачи пакетов.
<b>В</b>	Постоянно выключен	Периодически выполняется обмен данными с модулями ввода-вывода. Индикаторы <b>A</b> и <b>D</b> отображают статус завершения операций обмена на внутренней шине FBUS: <b>A</b> мигает после успешной операции, <b>D</b> мигает в случае ошибки
	Постоянно включен	Фактическая конфигурация модулей ввода-вывода на шине FBUS NIM745-02 не соответствует конфигурации рабочего проекта. Обмен данными между NIM745-02 и модулями ввода-вывода не выполняется.
	Периодически и синхронно с индикатором <b>D</b> 1 секунду включен 1 секунду выключен	Обмен с модулями ввода-вывода приостановлен. Остановка вызвана превышением времени отсутствия запросов со стороны MODBUS-клиентов установленного значения таймаута. Индикатор <b>A</b> в данном состоянии NIM745-02 постоянно выключен.
	Периодически включается/выключается	Конфигурация с пустым списком модулей ввода-вывода. Индикаторы <b>A</b> и <b>D</b> в данном состоянии NIM745-02 управляются переключателями 1 и 4 соответственно: «Включен», «Выключен». Местоположение переключателей показано на Рис. 1.
	с частотой 1 Гц	Включен веб-интерфейс и выключен режим заводских настроек (переключатели 2 и 3 в положении «Выключен»)
	с частотой 5 Гц	Выключен веб-интерфейс и/или включен режим заводских настроек (переключатель 2 в положении «Включен» и/или переключатель 3 в положении «Включен»).

## 4. ПАРАМЕТРЫ КОНФИГУРАЦИИ, ВХОДНЫЕ И ВЫХОДНЫЕ КАНАЛЫ МОДУЛЕЙ ВВОДА-ВЫВОДА

### 4.1. Общие сведения

В описании параметров конфигурации и каналов ввода-вывода модулей приняты следующие соглашения:

1. Конфигурационные параметры модулей описаны на логическом уровне, без указания их представления в машинных кодах и в сообщениях протокола FBUS, поскольку конфигурирование модулей, как правило, производится с помощью соответствующих визуальных средств.
2. Для каналов ввода-вывода, в отличие от конфигурационных параметров, описание расширено указанием типа данных и, при необходимости, побитным представлением информации канала. Используемые типы данных перечислены в п. 3.4.4.
3. Для каждого канала модуля наряду с типом указывается идентификатор, который может фигурировать в различных интерфейсных представлениях пространства ввода-вывода, например, в карте регистров протокола MODBUS.
4. Нумерация каналов модулей везде в тексте описания начинается с единицы. Цифровые суффиксы идентификаторов каналов подразумевают нумерацию с 0, например voltageInput0 – это **первый** канал измерения напряжения модуля AIM720, voltageInput1 – **второй** канал и т.д.
5. Среди каналов ввода-вывода присутствуют как реальные измерительные и управляющие каналы модулей, так и так называемые «виртуальные» каналы, такие, например, как байт диагностики (diagnostics), имеющийся во всех без исключения модулях. Виртуальные каналы служат для диагностики и дополнительного управления модулем во время его штатного функционирования (в отличие от параметров конфигурации, задаваемых однократно в режиме конфигурирования). С точки зрения доступа к данным из сетей и приложений реальные и виртуальные каналы неразличимы, различие проявляется только на содержательном уровне.
6. Каждому типу модуля соответствует уникальный четырехбайтный идентификатор типа. Этот идентификатор может использоваться в диагностических целях, например, NIM745-02 публикует в адресном пространстве MODBUS список идентификаторов типов установленных модулей, которым может воспользоваться программное обеспечение верхнего уровня (SCADA-система) для проверки правильности конфигурации NIM745-02. Соответствие между названиями и идентификаторами модулей ввода-вывода в шестнадцатеричном представлении приведено в Табл. 8.

Табл. 8. Числовые идентификаторы модулей ввода-вывода

Название типа модуля	Числовой идентификатор
AIM720	0x73138970
AIM721	0x73138971
AIM722	0x73138972
AIM723	0x73138973
AIM724	0x73138974
AIM725	0x73138975
AIM72503	0x03A8F9C6
AIM726	0x73138976
AIM727	0x73138977
AIM728	0x73138978
AIM729	0x73138979
AIM730	0x7313898F
AIM731	0x73138990
AIM733	0x73138992
AIM791	0x73138A4A
AIM792	0x73138A4B
DIM710	0x7832132E
DIM711	0x7832132F
DIM712	0x78321330
DIM713	0x78321331
DIM714	0x78321332
DIM715	0x78321333
DIM716	0x78321334
DIM717	0x78321335
DIM718	0x78321336
DIM719	0x78321337
DIM760	0x783213C9
DIM761	0x783213CA
DIM762	0x783213CB
DIM763	0x783213CC
DIM764	0x783213CD
DIM766	0x783213CF
OM751	0x047D1675



## 4.2. AIM720

Модуль AIM720 выполнен на основе 12-разрядного АЦП последовательного приближения и имеет 3 однопроводных канала измерения напряжения, входное сопротивление каждого из которых составляет не более 15 кОм, и 3 однопроводных канала измерения тока в диапазоне от 0 до 20 мА.

Для всех каналов измерения напряжения в конфигурации модуля может быть выбран один диапазон измерения из следующих доступных: 0...5 В, 0...10 В, -5...5 В, -10...10 В. Для преобразования кода АЦП на канале в значение напряжения следует воспользоваться формулой:

$$V = C_{\text{АЦП}} \cdot 0,001220703125$$

где  $V$  – значение напряжения в вольтах, а  $C_{\text{АЦП}}$  – код АЦП на канале измерения напряжения.

При использовании каналов измерения тока должен быть выбран диапазон 0...5 В, поскольку каждый вход для приема токовых сигналов оснащен шунтирующим прецизионным резистором сопротивлением 249 Ом. Для преобразования кода АЦП на канале измерения в значение тока следует воспользоваться формулой:

$$I = C_{\text{АЦП}} \cdot 0,004962207825$$

где  $I$  значение тока в миллиамперах, а  $C_{\text{АЦП}}$  – код АЦП на канале измерения тока.

Перечень параметров конфигурации модуля AIM720 приведен в Табл. 9. Входные каналы модуля AIM720 описаны в Табл. 10.

Табл. 9. Параметры конфигурации модуля AIM720

Параметр	Описание
Входной диапазон	Определяет диапазон входного сигнала для всех каналов модуля из следующего ряда: 0...5 В, 0...10 В, -5...5 В, -10...10 В. При использовании каналов ввода токовых сигналов должен быть установлен диапазон 0...5 В
Период опроса	Период опроса всех каналов модуля в единицах, кратных 256 мкс (1 – 256 мкс; 2 – 512 мкс; ...; 65535 – 16,7 с)
Глубина фильтра	Количество отсчетов в скользящем окне фильтра. Диапазон от 0 до 10. Значения 0 и 1 отключают фильтр. Фильтрация осуществляется по следующей формуле: $y_n^* = \sum_{i=1}^n \frac{6i - 2n - 2}{n(n+1)} y_i$ где $n$ – количество отсчетов; $y_n^*$ – текущий результат фильтрации; $y_i$ – $i$ -й нефильтрованный отсчет.

Табл. 10. Описание каналов модуля AIM720

Идентификатор	Тип	Описание
<i>Inputs</i>		Входы модуля. Суммарный размер составляет 17 байт.
diagnostics	BYTE	Диагностический канал модуля. При равенстве 0 значения остальных каналов достоверны.
voltageInput0	WORD	Код АЦП на 1-м канале ввода напряжения. Действительны первые 12 разрядов.
voltageInput1	WORD	Код АЦП на 2-м канале ввода напряжения. Действительны первые 12 разрядов.
voltageInput2	WORD	Код АЦП на 3-м канале ввода напряжения. Действительны первые 12 разрядов.
currentInput0	WORD	Код АЦП на 1-м канале ввода тока. Действительны первые 12 разрядов.
currentInput1	WORD	Код АЦП на 2-м канале ввода тока. Действительны первые 12 разрядов.
currentInput2	WORD	Код АЦП на 3-м канале ввода тока. Действительны первые 12 разрядов.
zeroReference	WORD	Код АЦП на канале АЦП, который подключен к аналоговой «земле»
halfScaleReference	WORD	Код АЦП, соответствующий опорному напряжению АЦП (около 2,5 В)

#### 4.3. AIM721

Модуль AIM721 выполнен на основе сигма-дельта АЦП и имеет 4 однопроводных канала измерения тока в диапазоне от 0 до 20 мА.

Времена опроса одного канала модуля в зависимости от настроек встроенного режекторного фильтра представлены в Табл. 11.

Табл. 11. Зависимость времени опроса канала от частоты фильтра AIM721

Частота фильтра, Гц	Время опроса канала, мс
1000	8,4
100	84,5
50	160,3
25	320,8

Величина периода опроса каждого канала зависит от настроек фильтров для каждого канала и равна сумме времен опроса всех каналов. Например, если для первого канала задана частота фильтра 1000 Гц, для второго – 50 Гц, а для 3-го и 4-го – 100 Гц, то период опроса каждого канала будет равен  $8,4+160,3+2*84,5=337,7$  мс.

Для преобразования кода АЦП на канале в значение тока следует воспользоваться формулой:

$$I = C_{АЦП} \cdot 2,40802793E-006$$

где  $I$  значение тока в миллиамперах, а  $C_{АЦП}$  – код АЦП.

Перечень параметров конфигурации модуля AIM721 приведен в Табл. 12.

Табл. 12. Параметры конфигурации модуля AIM721

Параметр	Описание
Частота фильтра канала 1	Определяет частоту режекторного фильтра соответствующего канала модуля
Частота фильтра канала 2	
Частота фильтра канала 3	
Частота фильтра канала 4	

Описание входных каналов модуля AIM721 приведено в Табл. 13.

Табл. 13. Описание каналов модуля AIM721

Идентификатор	Тип	Описание
<i>Inputs</i>		Входы модуля. Суммарный размер составляет 17 байт
diagnostics	BYTE	Диагностический канал модуля. Значение 2 в первых двух битах означает, что уровень сигнала на 1-м канале измерения тока превысил 20,2 мА. Оставшиеся 3 пары битов содержат статус 2-го, 3-го и 4-го каналов соответственно.
input0	LONG	Код АЦП на 1-м канале измерения тока.
input1	LONG	Код АЦП на 2-м канале измерения тока
input2	LONG	Код АЦП на 3-м канале измерения тока
input3	LONG	Код АЦП на 4-м канале измерения тока

#### 4.4. AIM722

Модуль AIM722 выполнен на основе двух сигма-дельта АЦП и имеет 2 дифференциальных канала измерения тока в диапазоне от 0 до 20 мА.

Времена опроса одного канала модуля в зависимости от настроек встроенного режекторного фильтра представлены в Табл. 14.

Табл. 14. Зависимость времени опроса канала от частоты фильтра AIM722

Частота фильтра, Гц	Время опроса канала, мс
1000	8,4
100	84,5
50	160,3
25	320,8

Поскольку модуль содержит два независимых идентичных АЦП, период опроса каждого канала определяется только настройкой фильтра для данного канала. Например, если для первого канала задана частота фильтра 1000 Гц, для второго – 50 Гц, то период опроса первого канала будет равен 8,4 мс, а период опроса второго – 160,3 мс.

Для преобразования кода АЦП на канале в значение тока следует воспользоваться формулой:

$$I = C_{АЦП} \cdot 2,40802793E-006$$

где  $I$  значение тока в миллиамперах, а  $C_{АЦП}$  – код АЦП.

Перечень параметров конфигурации модуля AIM722 приведен в Табл. 15.

**Табл. 15. Параметры конфигурации модуля AIM722**

Параметр	Описание
Интервал сторожевого таймера	Не используется в модуле
Частота фильтра канала 1	Определяет частоту режекторного фильтра соответствующего канала модуля
Частота фильтра канала 2	

Описание входных каналов модуля AIM722 приведено в Табл. 16.

**Табл. 16. Описание каналов модуля AIM722**

Идентификатор	Тип	Описание
<i>Inputs</i>		Входы модуля. Суммарный размер составляет 9 байт
diagnostics	BYTE	Диагностический канал модуля. 2#0000_0001 : на 1-м канале напряжение на входе превысило 1 В 2#0000_0010 : на 1-м канале ток превысил 20.2 мА 2#0000_0100 : на 2-м канале напряжение превысило 1 В 2#0000_1000 : на 2-м канале ток превысил 20.2 мА 2#0000_0000 : все в порядке
input0	LONG	Код АЦП на 1-м канале измерения тока. Для расчета значения напряжения должна использоваться формула: $currentValue := adcValue * 2.40802793E-006$ где: $currentValue$ – значение напряжения в мА типа REAL $adcValue$ – значение на канале
input1	LONG	Код АЦП на 2-м канале измерения тока

#### 4.5. AIM723

Модуль AIM723 выполнен на основе сигма-дельта АЦП и имеет 4 однопроводных канала измерения тока в диапазоне от 4 до 20 мА.

Времена опроса одного канала модуля в зависимости от настроек встроенного режекторного фильтра представлены в Табл. 17.

**Табл. 17. Зависимость времени опроса канала от частоты фильтра AIM723**

Частота фильтра, Гц	Время опроса канала, мс
1000	8,4
100	84,5
50	160,3
25	320,8

Величина периода опроса каждого канала зависит от настроек фильтров для каждого канала и равна сумме времен опроса всех каналов. Например, если для первого канала задана частота фильтра 1000 Гц, для второго – 50 Гц, а для 3-го и 4-го – 100 Гц, то период опроса каждого канала будет равен  $8,4+160,3+2*84,5=337,7$  мс.

Для преобразования кода АЦП на канале в значение тока следует воспользоваться формулой:

$$I = 4,0 + C_{АЦП} \cdot 1,93119072E-006$$

где  $I$  значение тока в миллиамперах, а  $C_{АЦП}$  – код АЦП.

Перечень параметров конфигурации модуля AIM723 приведен в Табл. 18.

Табл. 18. Параметры конфигурации модуля AIM723

Параметр	Описание
Частота фильтра канала 1	Определяет частоту режекторного фильтра соответствующего канала модуля
Частота фильтра канала 2	
Частота фильтра канала 3	
Частота фильтра канала 4	

Описание входных каналов модуля AIM723 приведено в Табл. 19.

Табл. 19. Описание каналов модуля AIM723

Идентификатор	Тип	Описание
<i>Inputs</i>		Входы модуля. Суммарный размер составляет 17 байт
diagnostics	BYTE	Диагностический канал модуля. Значение 2 в первых двух битах означает, что уровень сигнала на 1-м канале измерения тока превысил 20,2 мА. Значение 1 в первых двух битах означает, что уровень сигнала на 1-м канале измерения тока не достигает 4,0 мА. Оставшиеся 3 пары битов содержат статус 2-го, 3-го и 4-го каналов соответственно.
input0	LONG	Код АЦП на 1-м канале измерения тока.
input1	LONG	Код АЦП на 2-м канале измерения тока
input2	LONG	Код АЦП на 3-м канале измерения тока
input3	LONG	Код АЦП на 4-м канале измерения тока

#### 4.6. AIM724

Модуль AIM724 содержит два дифференциальных канала для измерения температуры с помощью термопар и измерения напряжения постоянного тока.

Перечень параметров конфигурации модуля AIM724 приведен в Табл. 20. Описание входных и выходных каналов модуля AIM724 приведено в Табл. 21.

Табл. 20. Параметры конфигурации модуля AIM724

Параметр	Описание
Период опроса	Всегда равен 200 мс.
Входной диапазон	Устанавливает тип подключаемой термопары или диапазон входного напряжения (одновременно для обоих каналов). Возможные значения: $-20...+20\text{ mV}$ ; $-50...+50\text{ mV}$ ; $-100...+100\text{ mV}$ ; $-200...+200\text{ mV}$ ; <i>TC type J</i> ; <i>TC type K</i> ; <i>TC type N</i> ; <i>TC type T</i> ; <i>TC type E</i> ; <i>TC type R</i> ; <i>TC type S</i> ; <i>TC type B</i> ; <i>TC type L</i>
Компенсация холодного спая	Устанавливает режим компенсации температуры холодного спая. При выборе режима «внешний термометр» используется значение на канале CJC_ExternalValue.

Если не установлен признак достоверности показаний по какому-либо измерительному каналу или признак неисправности измерительного тракта, ни в коем случае не используйте значения Channel0/Channel1 в каких-либо вычислениях.

### ВНИМАНИЕ!

Поддержка термопар типа L (ХК) и функция обнаружения обрыва цепи подключения источника сигнала доступны в модулях с версией прошивки от 1.7 и выше.

Табл. 21. Описание каналов модуля AIM724

Идентификатор	Тип	Описание	
<i>Inputs</i>		Входы модуля. Суммарный размер составляет 13 байт	
diagnostics	BYTE	<i>Бит</i>	<i>Описание</i>
		0	=1: показания на первом канале недостоверны =0: показания на первом канале достоверны
		1	=1: показания на втором канале недостоверны =0: показания на втором канале достоверны
		2	=1: неисправность измерительного тракта =0: измерительный тракт в норме
		3	резерв;

		4-5	=00: источник сигнала подключен к первому каналу =01: обрыв цепи источника сигнала первого канала
		6-7	=00: источник сигнала подключен ко второму каналу =01: обрыв цепи источника сигнала второго канала
channel0	REAL	Значение в выбранном диапазоне на первом канале в единицах физической величины	
channel1	REAL	Значение в выбранном диапазоне на втором канале в единицах физической величины	
cjcInput	REAL	Значение температуры холодного спая, измеренное встроенным датчиком	
<i>Outputs</i>	Выходы модуля. Суммарный размер составляет 4 байта		
cjcExternalSource	REAL	Значение температуры холодного спая, передаваемое в модуль приложением. Будет использоваться модулем, только если выбран режим «внешний термометр».	

#### 4.7. AIM725

Модуль AIM725 имеет 2 канала для подключения термометров сопротивления по 2-х или 3-проводной схеме.

Начиная с версии прошивки 2.11, модуль имеет встроенные средства диагностики обрыва и короткого замыкания линий связи каждого канала с термометрами сопротивления.

Период опроса каждого канала составляет 80 мс.

Описание конфигурационных параметров AIM725 приведено в Табл. 22. Описание входных каналов модуля приведено в Табл. 23.

Табл. 22. Параметры конфигурации модуля AIM725

Параметр	Описание
Выбор каналов	Устанавливает способ использования каналов модуля. Возможные значения: <i>Использовать оба канала</i> <i>Использовать первый канал</i> <i>Использовать второй канал</i>
Входной диапазон	Устанавливает тип подключаемого термометра сопротивления или диапазон измерения сопротивления (одновременно для обоих каналов) Возможные значения: <i>PT50; PT100; PT200; PT500; PT1000; NI100; NI120; CU100; CU50; 0-150 Ohm; 0-300 Ohm; 0-600 Oh; 0-1500 Ohm; 0-3000 Ohm</i>
Тип соединения	Устанавливает способ подключения источника сигнала (одновременно для обоих каналов). Возможные значения: <i>2х-проводное подключение;</i> <i>3х-проводное подключение</i>

Табл. 23. Описание каналов модуля AIM725

Идентификатор	Тип	Описание	
<i>Inputs</i>	Входы модуля. Суммарный размер составляет 9 байт		
diagnostics	BYTE	<i>Бит</i>	<i>Описание</i>
		0	=1: показания на первом канале недостоверны =0: показания на первом канале достоверны
		1	=1: показания на втором канале недостоверны =0: показания на втором канале достоверны
		2	=1: неисправность измерительного тракта =0: измерительный тракт в норме
		3	резерв; =0:
		4-5	=00: источник сигнала подключен к первому каналу =01: обрыв цепи источника сигнала первого канала =10: короткое замыкание в цепи источника сигнала первого канала =11: если нет связи с модулем
		6-7	=00: источник сигнала подключен ко второму каналу =01: обрыв цепи источника сигнала второго канала =10: короткое замыкание в цепи источника сигнала второго канала =11: если нет связи с модулем

Идентификатор	Тип	Описание
channel0	REAL	При подключении термометра сопротивления – значение температуры в градусах Цельсия, при измерении сопротивления – сопротивление в Ом на первом канале
channel1	REAL	При подключении термометра сопротивления – значение температуры в градусах Цельсия, при измерении сопротивления – сопротивление в Ом на втором канале

Если не установлен признак достоверности показаний по какому-либо измерительному каналу или признак неисправности измерительного тракта, ни в коем случае не используйте значения channel0/channel1 в каких-либо вычислениях.

#### 4.8. AIM72503

Модуль AIM72503 имеет 2 канала для подключения термометров сопротивления типов ТСП 50П, ТСП 100П, ТСМ 50М и ТСМ 100М (ГОСТ 6651-2009) по 2-х или 3-проводной схеме.

Модуль имеет встроенные средства диагностики обрыва и короткого замыкания линий связи каждого канала с термометрами сопротивления.

Период опроса каждого канала составляет 80 мс.

Описание конфигурационных параметров AIM72503 приведено в Табл. 24. Описание входных каналов модуля приведено в Табл. 25

Табл. 24. Параметры конфигурации модуля AIM72503

Параметр	Описание
Выбор каналов	Устанавливает способ использования каналов модуля. Возможные значения: <i>Использовать оба канала</i> <i>Использовать первый канал</i> <i>Использовать второй канал</i>
Входной диапазон	Устанавливает тип подключаемого термометра сопротивления (одновременно для обоих каналов). Возможные значения: <i>ТСП 50П; ТСП 100П; ТСМ 50М; ТСМ 100М</i>
Тип соединения	Устанавливает способ подключения источника сигнала (одновременно для обоих каналов) Возможные значения: <i>2х-проводное подключение</i> <i>3х-проводное подключение</i>

Табл. 25. Описание каналов модуля AIM72503

Идентификатор	Тип	Описание	
<i>Inputs</i>		Входы модуля. Суммарный размер составляет 9 байт	
diagnostics	BYTE	<i>Бит</i>	<i>Описание</i>
		0	=1: показания на первом канале недостоверны =0: показания на первом канале достоверны
		1	=1: показания на втором канале недостоверны =0: показания на втором канале достоверны
		2	=1: неисправность измерительного тракта =0: измерительный тракт в норме
		3	резерв;
		4–5	=00: источник сигнала подключен к первому каналу =01: обрыв цепи источника сигнала первого канала =10: короткое замыкание в цепи источника сигнала первого канала =11: если нет связи с модулем
6–7	=00: источник сигнала подключен ко второму каналу =01: обрыв цепи источника сигнала второго канала =10: короткое замыкание в цепи источника сигнала второго канала =11: если нет связи с модулем		
channel0	REAL	Значение температуры на первом канале в градусах Цельсия	
channel1	REAL	Значение температуры на втором канале в градусах Цельсия	

Если не установлен признак достоверности показаний по какому-либо измерительному каналу или признак неисправности измерительного тракта, ни в коем случае не используйте значения channel0/channel1 в каких-либо вычислениях.

#### 4.9. AIM726

Модуль AIM726 выполнен на основе сигма-дельта АЦП и имеет 2 однопроводных канала для измерения напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до 40 В. Входное сопротивление каждого канала составляет 300 кОм.

Времена опроса одного канала модуля в зависимости от настроек встроенного режекторного фильтра представлены в Табл. 26.

Табл. 26. Зависимость времени опроса канала от частоты фильтра AIM726

Частота фильтра, Гц	Время опроса канала, мс
1000	8,4
500	16,4
50	160,3

Величина периода опроса каждого канала зависит от настроек фильтров для каждого канала и равна сумме времен опроса всех каналов. Например, если для первого канала задана частота фильтра 1000 Гц, а для второго – 50 Гц, то период опроса каждого канала будет равен  $8,4+160,3=168,7$  мс.

Для преобразования кода АЦП на канале в значение напряжения следует воспользоваться формулой:

$$V = C_{АЦП} \cdot 4,768372E-006$$

где  $V$  значение напряжения в Вольтах, а  $C_{АЦП}$  – код АЦП.

Перечень параметров конфигурации модуля AIM726 приведен в Табл. 27.

Табл. 27. Параметры конфигурации модуля AIM726

Параметр	Описание
Частота фильтра канала 1	Определяет частоту режекторного фильтра соответствующего канала модуля из следующего ряда: 1000 Гц, 500 Гц, 50 Гц
Частота фильтра канала 2	

Описание входных каналов модуля AIM726 приведено в Табл. 28.

Табл. 28. Описание каналов модуля AIM726

Идентификатор	Тип	Описание
<i>Inputs</i>		Входы модуля. Суммарный размер составляет 9 байт
diagnostics	BYTE	Диагностический канал модуля. При равенстве 0 значения на каналах достоверны.
input0	DWORD	Код АЦП на 1-м канале ввода напряжения.
input1	DWORD	Код АЦП на 2-м канале ввода напряжения.

#### 4.10. AIM727

Модуль AIM727 выполнен на основе сигма-дельта АЦП и имеет 4 однопроводных канала измерения напряжения. Входное сопротивление каждого канала составляет 300 кОм.

Времена опроса одного канала модуля в зависимости от настроек встроенного режекторного фильтра представлены в Табл. 29.

Табл. 29. Зависимость времени опроса канала от частоты фильтра AIM727

Частота фильтра, Гц	Время опроса канала, мс
1000	8,4
500	16,4
50	160,3

Величина периода опроса каждого канала зависит от настроек фильтров для каждого канала и равна сумме времен опроса всех каналов. Например, если для первого канала задана частота фильтра 1000 Гц, для второго – 50 Гц, а для 3-го и 4-го – 500 Гц, то период опроса каждого канала будет равен  $8,4+160,3+2*16,4=201,5$  мс.

Для преобразования кода АЦП на канале в значение напряжения следует воспользоваться формулой:

$$V = C_{АЦП} \cdot 4,768372E-006$$

где  $V$  значение напряжения в Вольтах, а  $C_{АЦП}$  – код АЦП.

Перечень параметров конфигурации модуля AIM727 приведен в Табл. 30.

**Табл. 30. Параметры конфигурации модуля AIM727**

Параметр	Описание
Частота фильтра канала 1	Определяет частоту режекторного фильтра соответствующего канала модуля из следующего ряда: <i>1000 Гц, 500 Гц, 50 Гц</i>
Частота фильтра канала 2	
Частота фильтра канала 3	
Частота фильтра канала 4	

Описание входных каналов модуля AIM727 приведено в Табл. 31.

**Табл. 31. Описание каналов модуля AIM727**

Идентификатор	Тип	Описание
<i>Inputs</i>		Входы модуля. Суммарный размер составляет 17 байт.
diagnostics	BYTE	Диагностический канал модуля. При равенстве 0 значения на каналах достоверны.
input0	DWORD	Код АЦП на 1-м канале ввода напряжения
input1	DWORD	Код АЦП на 2-м канале ввода напряжения
input2	DWORD	Код АЦП на 3-м канале ввода напряжения
input3	DWORD	Код АЦП на 4-м канале ввода напряжения

#### 4.11. AIM728

Модуль AIM728 выполнен на основе сигма-дельта АЦП и имеет 4 однопроводных канала измерения напряжения. Входное сопротивление каждого канала составляет 300 кОм.

Времена опроса одного канала модуля в зависимости от настроек встроенного режекторного фильтра представлены в Табл. 32.

**Табл. 32. Зависимость времени опроса канала от частоты фильтра AIM728**

Частота фильтра, Гц	Время опроса канала, мс
1000	8,4
500	16,4
50	160,3

Величина периода опроса каждого канала зависит от настроек фильтров для каждого канала и равна сумме времен опроса всех каналов. Например, если для первого канала задана частота фильтра 1000 Гц, для второго – 50 Гц, а для 3-го и 4-го – 500 Гц, то период опроса каждого канала будет равен  $8,4+160,3+2*16,4=201,5$  мс.

Для преобразования кода АЦП на канале в значение напряжения следует воспользоваться формулой:

$$V = C_{АЦП} \cdot 2,3841861E-006$$

где  $V$  значение напряжения в Вольтах, а  $C_{АЦП}$  – код АЦП.

Перечень параметров конфигурации модуля AIM728 приведен в Табл. 33.

**Табл. 33. Параметры конфигурации модуля AIM728**

Параметр	Описание
Частота фильтра канала 1	Определяет частоту режекторного фильтра соответствующего канала модуля из следующего ряда: <i>1000 Гц, 500 Гц, 50 Гц</i>
Частота фильтра канала 2	
Частота фильтра канала 3	
Частота фильтра канала 4	

Описание входных каналов модуля AIM728 приведено в Табл. 34.



Табл. 34. Описание каналов модуля AIM728

Идентификатор	Тип	Описание
<i>Inputs</i>		Входы модуля. Суммарный размер составляет 17 байт.
diagnostics	BYTE	Диагностический канал модуля. При равенстве 0 значения на каналах достоверны.
input0	LONG	Код АЦП на 1-м канале ввода напряжения
input1	LONG	Код АЦП на 2-м канале ввода напряжения
input2	LONG	Код АЦП на 3-м канале ввода напряжения
input3	LONG	Код АЦП на 4-м канале ввода напряжения

#### 4.12. AIM729

Модуль AIM729 выполнен на основе сигма-дельта АЦП и имеет 2 однопроводных канала измерения напряжения. Входное сопротивление каждого канала составляет 300 кОм.

Времена опроса одного канала модуля в зависимости от настроек встроенного режекторного фильтра представлены в Табл. 35.

Табл. 35. Зависимость времени опроса канала от частоты фильтра AIM729

Частота фильтра, Гц	Время опроса канала, мс
1000	8,4
500	16,4
50	160,3

Величина периода опроса каждого канала зависит от настроек фильтров для каждого канала и равна сумме времен опроса всех каналов. Например, если для первого канала задана частота фильтра 1000 Гц, а для второго – 50 Гц, то период опроса каждого канала будет равен  $8,4+160,3=168,7$  мс.

Для преобразования кода АЦП на канале в значение напряжения следует воспользоваться формулой:

$$V = C_{АЦП} \cdot 2,3841861E-006$$

где  $V$  значение напряжения в Вольтах, а  $C_{АЦП}$  – код АЦП.

Перечень параметров конфигурации модуля AIM729 приведен в Табл. 36.

Табл. 36. Параметры конфигурации модуля AIM729

Параметр	Описание
Частота фильтра канала 1	Определяет частоту режекторного фильтра соответствующего канала из следующего ряда: <i>1000 Гц, 500 Гц, 50 Гц</i>
Частота фильтра канала 2	

Описание входных каналов модуля AIM729 приведено в Табл. 37.

Табл. 37. Описание каналов модуля AIM728

Идентификатор	Тип	Описание
<i>Inputs</i>		Входы модуля. Суммарный размер составляет 9 байт.
diagnostics	BYTE	Диагностический канал модуля. При равенстве 0 значения на каналах достоверны.
input0	LONG	Код АЦП на 1-м канале ввода напряжения
input1	LONG	Код АЦП на 2-м канале ввода напряжения

#### 4.13. AIM730

Модуль AIM730 содержит два однопроводных канала формирования токовых сигналов с групповой гальванической развязкой и защитой от перегрузки. В случае обнаружения перегрузки на каком-либо канале, выходной ток данного канала будет выключен (равен 0).

Перечень параметров конфигурации модуля AIM730 приведен в Табл. 38. Входные и выходные каналы модуля AIM730 описаны в Табл. 39.

Табл. 38. Параметры конфигурации модуля AIM730

Параметр	Описание
Интервал сторожевого таймера	При нулевом значении не используется. Если значение отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени (в секундах), превышающего значение данного параметра, на выходах модуля будут установлены значения, определяемые параметрами Безопасные состояния каналов.
Выходной диапазон каналов (с 1-го по 2-й)	Задается отдельно для каждого из каналов аналогового вывода. Определяет диапазон выходного сигнала для соответствующего канала. В процессе работы прикладной программы текущие диапазоны для каждого канала могут быть получены в виртуальном диагностическом канале модуля (diagnostics). Возможные значения: 0...20 мА; 4...20 мА
Начальное значение каналов (с 1-го по 2-й)	Задается отдельно для каждого из каналов аналогового вывода. Сразу после включения питания контроллера до инициализации сервиса ввода-вывода на каналах модуля будут установлены значения, определенные для данных параметров.
Безопасное значение каналов (с 1-го по 2-й)	Задается отдельно для каждого из каналов аналогового вывода. Если значение параметра Интервал сторожевого таймера мастера отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени, превышающего значение интервала сторожевого таймера, на каналах модуля будут установлены значения, определенные данными параметрами.
Скорость нарастания (каналы с 1-го по 2-й)	Задается отдельно для каждого из каналов аналогового вывода. Скорость изменения выходного сигнала на канале будет ограничена установленным значением.

Табл. 39. Описание каналов модуля AIM730

Идентификатор	Тип	Описание
<i>Inputs</i>		<i>Входы модуля. Суммарный размер составляет 5 байт</i>
diagnostics	BYTE	Диагностический канал модуля. Отдельные биты имеют следующее назначение:
		Бит0 = 1 : перегрузка на первом канале. Признак сбрасывается после каждой записи в соответствующий канал
		Бит1 = 1 : перегрузка на втором канале. Признак сбрасывается после каждой записи в соответствующий канал
		Бит2 = 0 : используется диапазон 0...20 мА для первого канала = 1 : используется диапазон 4...20 мА для первого канала
Бит3 = 0 : используется диапазон 0...20 мА для второго канала = 1 : используется диапазон 4...20 мА для второго канала		
outputValue0	WORD	Текущее значение на первом канале. Значение тока I (мА) по коду вычисляется следующим образом: $I = \text{Код} * 0,00030517$ для диапазона 0...20 мА $I = 4,0 + \text{Код} * 0,00024414$ для диапазона 4...20 мА
outputValue1	WORD	Текущее значение на втором канале
<i>Outputs</i>		<i>Выходы модуля. Суммарный размер составляет 4 байта</i>
output0	WORD	Устанавливаемое значение на выходе первого канала. Код, записываемый в канал по значению тока I (мА) вычисляется следующим образом: диапазон 0...20 мА Код = $I / 0,00030517$ диапазон 4...20 мА Код = $(I - 4,0) / 0,00024414$
output1	WORD	Устанавливаемое значение на выходе второго канала. Код, записываемый в канал по значению тока I (мА) вычисляется следующим образом: диапазон 0...20 мА Код = $I / 0,00030517$ диапазон 4...20 мА Код = $(I - 4,0) / 0,00024414$

#### 4.14. AIM731

Модуль AIM731 содержит два однопроводных канала формирования сигналов напряжения с групповой гальванической развязкой и защитой от перенапряжения.

Перечень параметров конфигурации модуля AIM731 приведен в Табл. 40. Входные и выходные каналы модуля AIM731 описаны в

Табл. 41.

Табл. 40. Параметры конфигурации модуля AIM731

Параметр	Описание
Интервал сторожевого таймера	При нулевом значении не используется. Если значение отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени (в секундах), превышающего значение данного параметра, на выходах модуля будут установлены значения, определяемые параметрами Безопасные состояния каналов.
Выходные диапазоны каналов (с 1-го по 2-й)	Задается отдельно для каждого из каналов аналогового вывода. Определяет диапазон выходного сигнала для соответствующего канала. В процессе работы прикладной программы текущие диапазоны для каждого канала могут быть получены в виртуальном диагностическом канале модуля (diagnostics). Возможные значения: $0...+10\text{ V}$ ; $-10...+10\text{ V}$
Начальные значения каналов (с 1-го по 2-й)	Задается отдельно для каждого из каналов аналогового вывода. Сразу после включения питания контроллера до инициализации сервиса ввода-вывода на каналах модуля будут установлены значения, определенные для данных параметров.
Безопасные значения каналов (с 1-го по 2-й)	Задается отдельно для каждого из каналов аналогового вывода. Если значение параметра Интервал сторожевого таймера мастера отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени, превышающего значение интервала сторожевого таймера, на каналах модуля будут установлены значения, определенные данными параметрами.
Скорости нарастания (каналы с 1-го по 2-й)	Задается отдельно для каждого из каналов аналогового вывода. Скорость изменения выходного сигнала на канале будет ограничена установленным значением.

Табл. 41. Описание каналов модуля AIM731

Идентификатор	Тип	Описание
<i>Inputs</i>	<i>Входы модуля. Суммарный размер составляет 5 байт</i>	
diagnostics	BYTE	Диагностический канал модуля. Отдельные биты имеют следующее назначение:
		Бит0 =1 : перегрузка на первом канале. Признак сбрасывается после каждой записи в соответствующий канал
		Бит1 =1 : перегрузка на втором канале. Признак сбрасывается после каждой записи в соответствующий канал
		Бит2 =0 : используется диапазон $0...10\text{ В}$ для первого канала =1 : используется диапазон $-10...+10\text{ В}$ для первого канала
Бит3 =0 : используется диапазон $0...10\text{ В}$ для второго канала =1 : используется диапазон $-10...+10\text{ В}$ для второго канала		
outputValue0	WORD	Текущее значение на первом канале. Значение напряжения U (В) по коду вычисляется следующим образом: $U = \text{Код} * 0,00015259$ для диапазона $0...10\text{ В}$ $U = \text{Код} * 0,00030518 - 10,0$ для диапазона $-10...+10\text{ В}$
outputValue1	WORD	Текущее значение на втором канале
<i>Outputs</i>	<i>Выходы модуля. Суммарный размер составляет 4 байта</i>	
output0	WORD	Устанавливаемое значение на выходе первого канала. Код, записываемый в канал по значению тока U (В) вычисляется следующим образом: диапазон $0...10\text{ В}$ Код = $U / 0,00015259$ диапазон $-10...+10\text{ В}$ Код = $(U + 10,0) / 0,00030518$
output1	WORD	Устанавливаемое значение на выходе второго канала. Код, записываемый в канал по значению тока U (В) вычисляется следующим образом: диапазон $0...10\text{ В}$ Код = $U / 0,00015259$ диапазон $-10...+10\text{ В}$ Код = $(U + 10,0) / 0,00030518$

#### 4.15. AIM733

Модуль AIM733 является 4-канальным модулем аналогового ввода с входным сопротивлением 5 МОм, и предназначен для измерения сигналов напряжения постоянного тока в диапазонах от 0,0 до 2,5 В и от 0,0 до 5,0 В от датчиков, подключенных по однопроводной схеме.

Модуль выполнен на основе сигма-дельта аналого-цифрового преобразователя со встроенным мультиплексором каналов.

В модуле реализована фильтрация входных сигналов путем использования программно-задаваемых для каждого канала частот режекторного фильтра из ряда: 12,5 Гц, 50 Гц, 500 Гц и 1000 Гц.

Перечень параметров конфигурации модуля AIM733 приведен в Табл. 42.

Табл. 42. Параметры конфигурации модуля AIM733

Параметр	Описание
Частота фильтра канала 1...4	Устанавливает частоту режекторного фильтра для канала 1...4
Диапазон канала 1...4	Устанавливает диапазон измерения для канала 1...4

Описание входных каналов модуля AIM733 приведено в Табл. 43.

Табл. 43. Описание каналов модуля AIM733

Идентификатор	Тип	Описание	
<i>Inputs</i>		Входы модуля. Суммарный размер составляет 17 байт	
diagnostics	BYTE	<p>Диагностический канал модуля.</p> <p>При равенстве 0 можно анализировать и использовать данные на каналах AnalogInput1–AnalogInput4.</p> <p>Если значение не равно 0, то первые два бита имеют следующее назначение:</p> <p>    =1: АЦП функционирует неправильно, поскольку не выполнена проверка пропорциональности времен измерения при частотах фильтра 50 и 500 Гц</p> <p>Бит 0 =1: Потеряна связь с АЦП</p>	
input0	DWORD	Код АЦП и диагностика 1-го канала ввода напряжения. Назначение полей:	
		Байт3	Содержит диагностическую информацию о канале. Если равен нулю, то результат измерения, находящийся в байтах 0-2, может быть использован для вычисления напряжения на канале. Назначение отдельных битовых полей:
		Бит 7	=1: не было выполнено ни одного измерения по данному каналу
		Бит 1	=1: напряжение на входе ниже нижней границы диапазона
		Бит 0	=1: напряжение на входе выше верхней границы диапазона.
		Байт0–2	Результат измерения АЦП. Расчет значения напряжения в диапазоне от 0 до 5 В выполняется по формуле: $V = (\text{adcValue AND } 16\#00FFFFFF) * 5.960465188829E-007$ Расчет значения напряжения в диапазоне от 0 до 2,5 В выполняется по формуле: $V = (\text{adcValue AND } 16\#00FFFFFF) * 2.980232594040E-007$
input1	DWORD	Код АЦП и диагностика 2-го канала ввода напряжения.	
input2	DWORD	Код АЦП и диагностика 3-го канала ввода напряжения.	
input3	DWORD	Код АЦП и диагностика 4-го канала ввода напряжения.	

#### 4.16. AIM791

Модуль AIM791 выполнен на основе АЦП последовательного приближения и имеет 8 однопроводных каналов измерения тока в диапазоне от 0 до 5 мА, от 0 до 20 мА и от 4 до 20 мА. Диапазон измерения может быть установлен индивидуально для каждого канала модуля.

Полное время аналого-цифрового преобразования для всех 8-ми каналов модуля составляет не более 1100 мкс и выполняется циклически с периодом, заданным конфигурационным параметром **Период опроса**. На каждом цикле опроса входных каналов встроенная программа модуля выполняет следующие действия для каждого канала:

1. Подключение входа инструментального усилителя, входящего в состав модуля, к очередному входному каналу.
2. Выбор коэффициента усиления инструментального усилителя в зависимости от диапазона измерения, выбранного для текущего канала в конфигурации модуля.
3. Восемь подряд запусков аналого-цифрового преобразования для выбранного канала.
4. Вычисление среднего значения для полученных результатов восьми преобразований.

5. Если параметр **Глубина фильтра** в конфигурации модуля имеет значение, отличное от *Без фильтра*, то значение, полученное после выполнения шага 4, подвергается программной фильтрации методом скользящего среднего с количеством отсчетов, равным 2, 4, 8 или 16. На текущем шаге измеренное значение помещается в первую свободную позицию (голову) кольцевого буфера типа FIFO выбранного канала, после чего выполняется вычисление среднего значения по количеству отсчетов в буфере. Если перед записью значения буфер содержал количество отсчетов, равное глубине фильтра, указатели головы и последней позиции буфера циклически увеличиваются на 1.
6. Значение, вычисленное на шагах 4–5, подвергается дополнительной коррекции начального смещения и коэффициента наклона передаточной функции измерительного тракта. Коэффициенты коррекции сохранены в энергонезависимой памяти модуля на этапе калибровки при производстве. После коррекции измеренное значение помещается в 16-разрядный канал *valueN* области входных данных модуля, где *N* – номер физического канала, начиная с 0.
7. Измеренное значение, подвергнутое обработке на шагах 4–6, сравнивается со значением 25 единиц цифровой шкалы АЦП (около 7,8 мкА для диапазонов от 0 до 20 и от 4 до 20 мА; около 2 мкА для диапазона от 0 до 5 мА), которое является порогом определения обрыва цепи подключения источника сигнала. Если измеренное значение менее порога обрыва, в статусном канале *ChannelsState* области входных модуля устанавливается значение 3 в паре битовых полей, номер которой в статусном канале совпадает с номером физического канала модуля. При обнаружении обрыва цепи светодиодный индикатор текущего выбранного канала не светится.
8. Если обрыв цепи не обнаружен, выполняется проверка вхождения измеренного значения в диапазон, заданный в конфигурации модуля для данного канала в полях **Нижний предел** и **Верхний предел**.  
Если превышено значение верхнего предела, то в статусном канале *ChannelsState* области входных данных модуля устанавливается значение 2 в паре битовых полей, номер которой в статусном канале совпадает с номером канала физического канала модуля.  
Если измеренное значение не превышает значение нижнего предела, в соответствующей паре битовых полей статусного канала *ChannelsState* устанавливается 1.  
При обнаружении выхода измеренного значения за заданные пределы индикатор текущего выбранного канала светится прерывисто («мигает») с периодом 1 секунда четыре раза, затем светится прерывисто с периодом около 250 мс четыре раза, после чего индицирующая последовательность повторяется.  
Если измеренное значение находится в заданных пределах, то в соответствующей паре битовых полей статусного канала *ChannelsState* устанавливается 0, а индикатор канала светится непрерывно.

Описанная процедура измерения и первичной обработки сигнала выполняется для каждого канала за время не более 135 мкс.

Описание конфигурационных параметров приведено в Табл. 44. Программные каналы модуля описаны в Табл. 45.

Табл. 44. Параметры конфигурации модуля AIM791

Параметр	Описание
Период опроса	Определяет период, с которым выполняются измерения по всем каналам модуля. Принимает значение от 1 до 250 мс. При установке значения 1 мс реальный период обновления измеренных значений составит не более 1100 мкс.
Глубина фильтра	Определяет количество отсчетов, по которым будет выполняться алгоритм фильтрации методом скользящего среднего для каждого канала. Постоянная времени фильтра оценивается по формуле: <i>Постоянная времени фильтра</i> = Период опроса × Глубина фильтра (мс). При установке значения <i>Без фильтра</i> , вычисление скользящего среднего не выполняется.
Диапазон канала (1...8)	Задается отдельно для каждого канала. Возможные значения: <i>0...5 mA</i> ; <i>0...20 mA</i> ; <i>4...20 mA</i> Параметр определяет инструментальный диапазон измерения. Для инструментальных диапазонов <i>0...20 mA</i> и <i>4...20 mA</i> полный диапазон измерения составляет от 0,0 до 20,5 мА, а для инструментального диапазона <i>0...5 mA</i> полный диапазон составляет от 0,000 до 5,125 мА.

Параметр	Описание
Нижний предел канала (1...8)	Задается отдельно для каждого канала. Определяет нижнюю границу допустимого диапазона входного сигнала для канала, при принижении которого в статусном канале <i>ChannelsState</i> устанавливается значение 1 (2#01) в паре битовых полей, соответствующих каналу, для которого обнаружено принижение. Если для данного параметра установлено значение от 0,000 до 0,010 мА, то признак принижения нижнего предела, как правило, будет подавлен признаком обрыва цепи источника сигнала.
Верхний предел канала (1...8)	Задается отдельно для каждого канала. Определяет верхнюю границу допустимого диапазона входного сигнала для канала, при превышении которого в статусном канале <i>ChannelsState</i> устанавливается значение 2 (2#10) в паре битовых полей, соответствующих каналу, для которого обнаружено превышение.

Табл. 45. Описание каналов модуля AIM791

Идентификатор	Тип	Описание	
<i>Inputs</i>		Входы модуля. Суммарный размер составляет 21 байт	
diagnostics	BYTE	Общий диагностический канал модуля.	
		<i>Бит</i>	<i>Описание</i>
		0	=0: таблица калибровочных коэффициентов в норме =1: несовпадение контрольной суммы таблицы калибровочных коэффициентов
		1	=0: область специфических параметров модуля в норме =1: несовпадение контрольной суммы области специфических параметров
		2	=0: измерительный тракт исправен =1: неисправность измерительного тракта
		3-7	резерв
channelRanges	WORD	Коды текущих выбранных диапазонов для каналов AI1-AI8	
		<i>Бит</i>	<i>Описание</i>
		0-1	=0: установлен диапазон 0...5 мА для канала AI1 =1: установлен диапазон 0...20 мА для канала AI1 =2: установлен диапазон 4...20 мА для канала AI1
		2-3	то же, что и Бит0-1, для канала AI2
		4-5	то же, что и Бит0-1, для канала AI3
		6-7	то же, что и Бит0-1, для канала AI4
		8-9	то же, что и Бит0-1, для канала AI5
		10-11	то же, что и Бит0-1, для канала AI6
		12-13	то же, что и Бит0-1, для канала AI7
		14-15	то же, что и Бит0-1, для канала AI8
channelsStatus	WORD	Статус входных каналов AI1-AI8	
		<i>Бит</i>	<i>Описание</i>
		0-1	=0: норма для канала AI1; =1: уровень сигнала ниже минимального допустимого значения (Low Alarm Value) для канала AI1; =2: уровень сигнала выше максимального допустимого значения (High Alarm Value) для канала AI1; =3: обрыв цепи источника сигнала для канала AI1.
		2-3	то же, что и Бит0-1, для канала AI2
		4-5	то же, что и Бит0-1, для канала AI3
		6-7	то же, что и Бит0-1, для канала AI4
		8-9	то же, что и Бит0-1, для канала AI5
		10-11	то же, что и Бит0-1, для канала AI6
		12-13	то же, что и Бит0-1, для канала AI7
		14-15	то же, что и Бит0-1, для канала AI8

Идентификатор	Тип	Описание
values0 values1 values2 values3 values4 values5 values6 values7	WORD	Код АЦП на каждом канале. Значение тока в мА для диапазона от 0 до 5 мА вычисляется по формуле: $currentValue = (adcValue) * 7.820248722E-005$ где $currentValue$ – вычисленное значение тока на канале в мА; $adcValue$ – код на канале; 7.820248722E-005 – константа, полученная в результате деления 5,125 на 65535. Значение тока в мА для диапазонов от 0 до 20 мА и от 4 до 20 мА вычисляется по формуле: $currentValue = (adcValue) * 3.128099488E-004$ где $currentValue$ – вычисленное значение тока на канале в мА; $adcValue$ – код на канале; 3.128099488E-004 – константа, полученная в результате деления 20,5 на 65535.

#### 4.17. AIM792

Модуль AIM792 выполнен на основе АЦП последовательного приближения и имеет 8 однопроводных каналов измерения напряжения в диапазоне от 0 до 5 В, от 0 до 10 В, от –5 до 5 В и от –10 до 10 В. Диапазон измерения может быть установлен индивидуально для каждого канала модуля.

Аналого-цифровое преобразование напряжения для всех 8-ми входных каналов модуля выполняется за 1100 мкс. Конфигурационный параметр **Период опроса** определяет интервал времени между запусками циклов опроса каналов. На каждом цикле опроса входных каналов встроенная программа модуля выполняет следующие действия для каждого канала:

1. Подключение входа АЦП, входящего в состав модуля, к очередному входному каналу.
2. Выбор одного из 4-х диапазонов измерений.
3. Восемь подряд запусков аналого-цифрового преобразования для выбранного канала.
4. Вычисление среднего значения для полученных результатов восьми преобразований.
5. Если параметр **Глубина фильтра** в конфигурации модуля имеет значение, отличное от *Без фильтра*, то значение, полученное после выполнения шага 4, подвергается программной фильтрации методом скользящего среднего с количеством отсчетов, равным 2, 4, 8 или 16. На текущем шаге измеренное значение помещается в первую свободную позицию (голову) кольцевого буфера типа FIFO выбранного канала, после чего выполняется вычисление среднего значения по количеству отсчетов в буфере. Если перед записью значения буфер был уже заполнен и содержал количество отсчетов, равное глубине фильтра, то новое измеренное значение будет записано вместо самого старого.
6. Значение, вычисленное на шагах 4–5, подвергается дополнительной коррекции с помощью коэффициентов начального смещения и наклона передаточной функции измерительного тракта. Коэффициенты коррекции сохранены в энергонезависимой памяти модуля на этапе калибровки при производстве. После коррекции измеренное значение помещается в 16-разрядный канал  $valueN$  области входных данных модуля, где  $N$  – номер физического канала, начиная с 0.
7. Помещенное в область входных данных значение  $valueN$  сравнивается с заданными в конфигурации модуля значениями полей **Нижний предел** и **Верхний предел**. Если превышено значение верхнего предела, то в статусном канале *ChannelsState* области входных данных модуля устанавливается значение 2 в соответствующей номеру канала паре битовых полей.
8. Если измеренное значение не превышает значения нижнего предела, в соответствующей паре битовых полей статусного канала *ChannelsState* устанавливается значение 1. При обнаружении выхода измеренного значения за заданные пределы индикатор текущего выбранного канала светится прерывисто («мигает») с периодом 1 секунда четыре раза, затем светится прерывисто с периодом около 250 мс четыре раза, после чего индицирующая последовательность повторяется. Если измеренное значение находится в заданных пределах, то в соответствующей паре битовых полей статусного канала *ChannelsState* устанавливается 0, и светодиодный индикатор канала светится непрерывно.

Описанная процедура измерения и первичной обработки сигнала выполняется для каждого канала за время не более 135 мкс.

Описание конфигурационных параметров приведено в Табл. 46. Программные каналы модуля описаны в Табл. 47.

Табл. 46. Параметры конфигурации модуля AIM792

Параметр	Описание	
Период опроса	Определяет период, с которым выполняются измерения по всем каналам модуля. Принимает значение от 1 до 250 мс. При установке значения 1 мс реальный период обновления измеренных значений составит не более 1100 мкс.	
Глубина фильтра	Определяет количество отсчетов, по которым будет выполняться алгоритм фильтрации методом скользящего среднего для каждого канала. Постоянная времени фильтра оценивается по формуле: <i>Постоянная времени фильтра</i> = Период опроса × Глубина фильтра (мс). При установке значения <i>Без фильтра</i> , вычисление скользящего среднего не выполняется.	
Диапазон канала (1...8)	Определяет диапазон измерения для канала. Диапазоны измерения соотносятся с полными диапазонами следующим образом:	
	<i>Диапазон измерения</i>	<i>Полный диапазон</i>
	0...5 В	0,00000...5,12475 В
	0...10 В	0,0000...10,2495 В
	-5...5 В	-5,12475...5,12475 В
	-10...10 В	-10,2495... 10,2495 В
Нижний предел канала (1...8)	Определяет нижнюю границу допустимого диапазона входного сигнала для канала, при принижении которого в статусном канале <i>ChannelsState</i> устанавливается значение 1 (2#01) в паре битовых полей, соответствующих каналу, для которого обнаружено принижение.	
Верхний предел канала (1...8)	Определяет верхнюю границу допустимого диапазона входного сигнала для канала, при превышении которого в статусном канале <i>ChannelsState</i> устанавливается значение 2 (2#10) в паре битовых полей, соответствующих каналу, для которого обнаружено превышение.	

Табл. 47. Описание каналов модуля AIM792

Идентификатор	Тип	Назначение	
<i>Inputs</i>		Входы модуля. Суммарный размер составляет 21 байт	
diagnostics	BYTE	Общий диагностический канал модуля.	
		<i>Бит</i>	<i>Описание</i>
		0	=0: таблица калибровочных коэффициентов в норме =1: несовпадение контрольной суммы таблицы калибровочных коэффициентов
		1	=0: область специфических параметров модуля в норме =1: несовпадение контрольной суммы области специфических параметров
		2-7	резерв
channelRanges	WORD	Коды текущих выбранных диапазонов для каналов AI1-AI8	
		<i>Бит</i>	<i>Описание</i>
		0-1	=0: установлен диапазон 0...5 В для канала AI1 =1: установлен диапазон 0...10 В для канала AI1 =2: установлен диапазон -5...+5 В для канала AI1 =3: установлен диапазон -10...+10 В для канала AI1
		2-3	то же, что и Бит0-1, для канала AI2
		4-5	то же, что и Бит0-1, для канала AI3
		6-7	то же, что и Бит0-1, для канала AI4
		8-9	то же, что и Бит0-1, для канала AI5
		10-11	то же, что и Бит0-1, для канала AI6
		12-13	то же, что и Бит0-1, для канала AI7
		14-15	то же, что и Бит0-1, для канала AI8
channelsStatus	WORD	Статус входных каналов AI1-AI8	
		<i>Бит</i>	
		0-1	=0: норма для канала AI1; =1: уровень сигнала ниже минимального допустимого значения (Low Alarm Value) для канала AI1; =2: уровень сигнала выше максимального допустимого значения (High Alarm Value) для канала AI1;
		2-3	то же, что и Бит0-1, для канала AI2
		4-5	то же, что и Бит0-1, для канала AI3



Идентификатор	Тип	Назначение	
		6–7	то же, что и Бит0–1, для канала AI4
		8–9	то же, что и Бит0–1, для канала AI5
		10–11	то же, что и Бит0–1, для канала AI6
		12–13	то же, что и Бит0–1, для канала AI7
		14–15	то же, что и Бит0–1, для канала AI8
values0 values1 values2 values3 values4 values5 values6 values7	WORD	<p>Код АЦП на каждом канале. Значение напряжения (В) для диапазона от 0 до 5 В вычисляется по формуле:  <math>voltageValue := WORD\_TO\_REAL(adcValue) * 7.819867246E-005</math>  где voltageValue – вычисленное значение напряжения на канале, В;  adcValue – код на канале;  7.819867246E-005 – константа, полученная в результате деления 5,12475 на 65535.</p> <p>Значение напряжения (В) для диапазона от 0 до 10 В вычисляется по формуле:  <math>voltageValue = (adcValue) * 15.6397344930E-005</math>  где voltageValue – вычисленное значение напряжения на канале, В;  adcValue – код на канале;  15.6397344930E-005 – константа, полученная в результате деления 10,2495 на 65535.</p> <p>Значение напряжения (В) для диапазона от -5 до +5 В вычисляется по формуле:  <math>voltageValue = (adcValue - 32768) * 15.6397344930E-005</math>  где voltageValue – вычисленное значение напряжения на канале в вольтах;  adcValue – код на канале;  15.6397344930E-005 – константа, полученная в результате деления 10,2495 на 65535.</p> <p>Значение напряжения (В) для диапазона от -10 до +10 В вычисляется по формуле:  <math>voltageValue := (adcValue - 32768) * 31.279468986E-005</math>  где voltageValue – вычисленное значение напряжения на канале, В;  adcValue – код на канале;  31.279468986E-005 – константа, полученная в результате деления 20,499 на 65535.</p>	

#### 4.18. DIM710

Модуль DIM710 имеет 4 входных канала и поддерживает два режима работы:

1. Режим измерения периода следования прямоугольных импульсов со скважностью 2 в диапазоне от 1 до 1500 Гц на всех 4-х каналах.
2. Режим ввода сигналов шифратора приращений. В данном режиме 4 канала модуля образуют две пары входов, на каждую из которых может быть подан квадратурный сигнал в виде прямоугольных импульсов со скважностью 2. Для каждого квадратурного канала производится измерение периода следования импульсов, а также фазовый сдвиг между передними фронтами импульсов на соседних входах квадратурного канала.

Уровень логической единицы на входе модуля составляет от 25 до 50 В постоянного тока.

Перечень параметров конфигурации модуля DIM710 приведен в Табл. 48. Входные каналы модуля DIM710 описаны в

Табл. 49.

Табл. 48. Параметры конфигурации модуля DIM710

Параметр	Описание
Режим	<p>Определяет режим измерения. Если выбран режим <i>Измерение частоты</i>, модуль функционирует в режиме измерения периода. При выборе значения <i>Шифратор приращений</i> модуль функционирует в режиме приема сигналов шифратора приращений.</p> <p>Возможные значения:  <i>Измерение частоты</i>  <i>Шифратор приращений</i></p>

Табл. 49. Описание каналов модуля DIM710

Идентификатор	Тип	Описание
<i>Inputs</i>		Входы модуля. Суммарный размер составляет 25 байт.
diagnostics	BYTE	Диагностический канал модуля. Младшие разряды предназначены для индикации наличия сигнала на соответствующем входе модуля. Логический ноль в любом из первых 4х (младших) разрядов свидетельствует о наличии сигнала на соответствующем входе модуля. Если разряд содержит логическую единицу, это свидетельствует об отсутствии сигнала на соответствующем входе.
channel0	DWORD	Значение периода входного сигнала на 1-м канале, выраженное в микросекундах. Если сигнал на вход не поступает, ChannelValue1 = FFFFFFFFh
channel1	DWORD	В режиме измерения периода, – значение периода входного сигнала на 2-м канале, выраженное в микросекундах. В режиме ввода сигнала шифратора приращений, – длительность в микросекундах между передними фронтами сигналов на первом и втором каналах модуля. Если сигнал на вход не поступает, ChannelValue2 = FFFFFFFFh
channel2	DWORD	Значение периода входного сигнала на 3-м канале, выраженное в микросекундах. Если сигнал на вход не поступает, ChannelValue3 = FFFFFFFFh
channel3	DWORD	В режиме измерения периода, – значение периода входного сигнала на 4-м канале, выраженное в микросекундах. В режиме ввода сигнала шифратора приращений, – длительность в микросекундах между передними фронтами сигналов на третьем и четвертом каналах модуля. Если сигнал на вход не поступает, ChannelValue 4 = FFFFFFFFh
counter0	WORD	В режиме измерения периода: нарастающий счетчик передних фронтов на соответствующем канале. При достижении 65535 сбрасывается в 0. В режиме шифратора приращений: 0
counter1	WORD	
counter2	WORD	
counter3	WORD	

#### 4.19. DIM711

Модуль DIM711 имеет 4 канала дискретного вывода, предназначенных для коммутации постоянного тока до 2 А при напряжении 24,0 В. Каналы модуля могут использоваться для формирования сигналов с широтно-импульсной модуляцией.

Перечень параметров конфигурации модуля DIM711 приведен в Табл. 50. Входные и выходные каналы модуля DIM711 описаны в Табл. 51.

Табл. 50. Параметры конфигурации модуля DIM711

Параметр	Описание
Интервал сторожевого таймера	При нулевом значении не используется. Если значение отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени (в секундах), превышающего значение данного параметра, выходы модуля будут переведены в безопасное состояние, определяемое параметрами Безопасные состояния каналов.
Начальные состояния каналов (с 1-го по 4-й)	Задается отдельно для каждого из 4 каналов дискретного вывода. Сразу после включения контроллера до инициализации сервиса ввода-вывода каналы модуля будут переведены в установленное состояние 1 – канал включен. 0 – канал выключен.
Безопасные состояния каналов (с 1-го по 4-й)	Задается отдельно для каждого из 4 каналов дискретного вывода. Если значение параметра Интервал сторожевого таймера мастера отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени, превышающего значение интервала сторожевого таймера, каналы модуля будут переведены в установленное состояние 1 – канал включен. 0 – канал выключен.

Параметр	Описание
Режим ШИМ на каналах (с 1-го по 4-й)	Задается отдельно для каждого из 4 каналов дискретного вывода. Возможные значения: <i>Выкл</i> – ШИМ-последовательность не формируется на канале с соответствующим номером; <i>Вкл</i> – формирование ШИМ-последовательности на канале с соответствующим номером. Длительности полуолн определяются значениями на выходных каналах <code>firstHalfDutyInterval0...3</code> и <code>secondHalfDutyInterval0...3</code> с дискретностью определяемой параметром Дискретность ШИМ
Дискретность ШИМ	Шаг изменения длительностей полуолн может быть установлен данным параметром из ряда: 50 мкс, 12,5 мкс

Табл. 51. Описание каналов модуля DIM711

Идентификатор	Тип	Описание
<i>Inputs</i>		Входы модуля. Суммарный размер составляет 18 байт
diagnostics	BYTE	Диагностический канал модуля. Логическая единица в некотором бите данного канала означает обнаружение короткого замыкания нагрузки, перегрева или перегрузки по соответствующему выходному каналу
channelsStates	BYTE	Биты данного канала отражают текущее состояние соответствующих выходных каналов модуля. Логическая 1 соответствует включенному состоянию канала.
firstHalfDutyState_PWM0 firstHalfDutyState_PWM1 firstHalfDutyState_PWM2 firstHalfDutyState_PWM3	WORD	Текущее значение длительности первой полуолны ШИМ-последовательности на 1...4-м каналах модуля в единицах с весом, определяемым параметром Дискретность ШИМ.
secondHalfDutyState_PWM0 secondHalfDutyState_PWM1 secondHalfDutyState_PWM2 secondHalfDutyState_PWM3	WORD	Текущее значение длительности второй полуолны ШИМ-последовательности на 1...4-м каналах модуля в единицах с весом, определяемым параметром PWM_Step.
<i>Outputs</i>		Выходы модуля. Суммарный размер составляет 17 байт
digitalOutputs	BYTE	Биты данного канала предназначены для управления выходными каналами модуля. Логическая 1 соответствует включению канала.
firstHalfDutyInterval_PWM0 firstHalfDutyInterval_PWM1 firstHalfDutyInterval_PWM2 firstHalfDutyInterval_PWM3	WORD	Длительность первой полуолны ШИМ-последовательности на 1...4-м канале. Задается с в единицах с весом, определяемым параметром PWM_Step.
secondHalfDutyInterval_PWM0 secondHalfDutyInterval_PWM1 secondHalfDutyInterval_PWM2 secondHalfDutyInterval_PWM3	WORD	Длительность второй полуолны ШИМ-последовательности 1...4-м канале. Задается с в единицах с весом, определяемым параметром Дискретность ШИМ.

При использовании режима формирования ШИМ-последовательности по каналам с 1-го по 4-й, управление логическим состоянием данных каналов через соответствующие битовые поля выходного канала `digitalOutputs` невозможно.

#### 4.20. DIM712

Модуль DIM712 имеет 2 выходных канала релейной коммутации с перекидными контактами (типа SPDT).

Перечень параметров конфигурации модуля DIM712 приведен в Табл. 52.

Табл. 52. Параметры конфигурации модуля DIM712

Параметр	Описание
Интервал сторожевого таймера	При нулевом значении не используется. Если значение отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени (в секундах), превышающего значение данного параметра, выходы модуля будут переведены в безопасное состояние, определяемое параметрами Безопасные состояния каналов.
Начальные состояния каналов (с 1-го по 2-й)	Задается отдельно для каждого из 2 каналов. Сразу после включения контроллера до инициализации сервиса ввода-вывода каналы модуля будут переведены в установленное состояние <i>1</i> – канал включен. <i>0</i> – канал выключен.

Параметр	Описание
Безопасные состояния каналов (с 1-го по 2-й)	Задается отдельно для каждого из 2 каналов. Если значение параметра Интервал сторожевого таймера мастера отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени, превышающего значение интервала сторожевого таймера, каналы модуля будут переведены в установленное состояние <i>1</i> – канал включен. <i>0</i> – канал выключен.

Входные и выходные каналы модуля DIM712 описаны в Табл. 53.

Табл. 53. Описание каналов модуля DIM712

Идентификатор	Тип	Описание
<i>Inputs</i>		Входы модуля. Суммарный размер составляет 2 байта.
diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. Резерв.
inputStates	BYTE	Первые два бита данного канала отражают текущее состояние соответствующих каналов релейной коммутации. Логическая 1 соответствует состоянию включенного канала.
<i>Outputs</i>		Выходы модуля. Суммарный размер составляет 1 байт.
outputsControl	BYTE	Первые два бита данного канала предназначены для управления каналами релейной коммутации модуля. Логическая 1 соответствует состоянию включенного канала.

#### 4.21. DIM713

Модуль DIM713 имеет 2 выходных канала релейной коммутации с контактами типа SPST и позволяет коммутировать ток до 2 А при постоянном напряжении до 30 В или при переменном напряжении до 250 В на активной нагрузке.

Перечень параметров конфигурации модуля DIM713 приведен в Табл. 54.

Табл. 54. Параметры конфигурации модуля DIM713

Параметр	Описание
Интервал сторожевого таймера	При нулевом значении не используется. Если значение отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени (в секундах), превышающего значение данного параметра, выходы модуля будут переведены в безопасное состояние, определяемое параметром Безопасное состояние каналов.
Начальное состояние каналов (с 1 по 2)	Задается отдельно для каждого из каналов дискретного вывода. Сразу после включения контроллера каналы модуля будут переведены в заданные состояния. Логическая 1 соответствует замкнутому состоянию контактов реле.
Безопасное состояние каналов (с 1 по 2)	Задается отдельно для каждого из каналов дискретного вывода. Если значение параметра Интервал сторожевого таймера отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени, превышающего значение интервала сторожевого таймера, каналы модуля будут переведены в заданные состояния. Логическая 1 соответствует замкнутому состоянию контактов реле.

Входные и выходные каналы модуля DIM713 описаны в Табл. 55.

Табл. 55. Описание каналов модуля DIM713

Идентификатор	Тип	Описание
<i>Inputs</i>		Входы модуля. Суммарный размер составляет 2 байта.
diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. Резерв.
inputStates	BYTE	Первые два бита данного канала отражают текущее состояние соответствующих каналов релейной коммутации. Логическая 1 соответствует замкнутому состоянию контактов реле.
<i>Outputs</i>		Выходы модуля. Суммарный размер составляет 1 байт.
outputsControl	BYTE	Первые два бита данного канала предназначены для управления каналами релейной коммутации модуля. Логическая 1 соответствует замкнутому состоянию контактов реле.

#### 4.22. DIM714

Модуль DIM714 имеет четыре канала ввода дискретных сигналов. Уровень логического нуля от 0,0 до 0,8 В. Уровень логической единицы от 2,4 до 5,0 В. Первые два канала модуля могут использоваться в качестве счетчиков импульсов с частотой следования до 300 Гц.

Перечень параметров конфигурации модуля DIM714 приведен в Табл. 56. Каналы ввода-вывода модуля DIM714 описаны в Табл. 57.

Табл. 56. Параметры конфигурации модуля DIM714

Параметр	Описание
Устранение дребезга контактов	Параметр определяет режим устранения дребезга контактов. Возможные значения: <i>Не устраняется</i> – антидребезг не используется; <i>Период 200 мкс</i> – время устранения дребезга около 200 мкс; <i>Период 3000 мкс</i> – время устранения дребезга около 3 мс. Если активизирован счет импульсов на первых двух каналах, устранение дребезга не выполняется независимо от значения данного параметра.
Режим счетчика	Возможные значения: <i>Запретить на 1х двух каналах</i> <i>Разрешить на 1х двух каналах</i>

Табл. 57. Описание каналов модуля DIM714

Идентификатор	Тип	Описание
<i>Inputs</i>		Входы модуля. Суммарный размер составляет 7 байт.
diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. Резерв.
inputsState	BYTE	Первые четыре бита данного канала отражают текущее состояние соответствующих входных каналов. Логическая 1 соответствует логической 1 на входе.
counter0	WORD	Значения суммирующих счетчиков на первом и втором каналах. После переполнения счетчик сбрасывается в 0 и продолжает счет.
counter1	WORD	
countersState	BYTE	Не используется в текущей версии прошивки модуля

#### 4.23. DIM715

Модуль DIM715 имеет два канала ввода дискретных сигналов переменного тока высокого напряжения. Уровень логического нуля – от 0 до 40 В переменного тока. Уровень логической единицы – от 79 до 250 В переменного тока.

Модуль не имеет параметров конфигурирования. Входные каналы модуля DIM715 описаны в Табл. 58.

Табл. 58. Описание каналов модуля DIM715

Идентификатор	Тип	Описание
<i>Inputs</i>		Входы модуля. Суммарный размер составляет 2 байта.
diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. Резерв.
inputStates	BYTE	Первые два бита данного канала отражают текущее состояние соответствующих входных каналов. Логическая 1 соответствует логической 1 на входе.

#### 4.24. DIM716

Модуль DIM716 имеет два канала ввода дискретных сигналов. Уровень логического нуля от минус 3 до 5 В. Уровень логической единицы от 15 до 30 В. Первые два канала модуля могут использоваться в качестве счетчиков импульсов с частотой следования до 300 Гц.

Перечень параметров конфигурации модуля DIM716 приведен в Табл. 59. Каналы ввода-вывода модуля DIM716 описаны в Табл. 60.

Табл. 59. Параметры конфигурации модуля DIM716

Параметр	Описание
Устранение дребезга контактов	Параметр определяет режим устранения дребезга контактов. Возможные значения: <i>Не устраняется</i> – антидребезг не используется; <i>Период 200 мкс</i> – время устранения дребезга около 200 мкс; <i>Период 3000 мкс</i> – время устранения дребезга около 3 мс. Если активизирован счет импульсов на первых двух каналах, антидребезг не выполняется.
Режим счетчика	Возможные значения: <i>Запретить на 1х двух каналах</i> ; <i>Разрешить на 1х двух каналах</i> .

Табл. 60. Описание каналов модуля DIM716

Идентификатор	Тип	Описание
<i>Inputs</i>		Входы модуля. Суммарный размер составляет 7 байт
diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. Резерв.
inputsStates	BYTE	Первые два бита данного канала отражают текущее состояние соответствующих входных каналов. Логическая 1 соответствует логической 1 на входе.
counter0	WORD	Значения суммирующего счетчика на первом канале. После переполнения счетчик сбрасывается в 0 и продолжает счет.
counter1	WORD	Значения суммирующего счетчика на втором канале. После переполнения счетчик сбрасывается в 0 и продолжает счет.
countersState	BYTE	Не используется в текущей версии прошивки модуля

#### 4.25. DIM717

Модуль DIM717 имеет восемь каналов ввода дискретных сигналов. Уровень логического нуля от минус 3 до 5 В. Уровень логической единицы от 15 до 30 В. Первый и третий каналы модуля могут использоваться в качестве счетчиков импульсов с частотой следования до 300 Гц.

Перечень параметров конфигурации модуля DIM717 приведен в Табл. 61. Каналы ввода-вывода модуля DIM717 описаны в

Табл. 62.

Табл. 61. Параметры конфигурации модуля DIM717

Параметр	Описание
Устранение дребезга контактов	Параметр определяет режим устранения дребезга контактов. Возможные значения: <i>Не устраняется</i> – антидребезг не используется; <i>Период 200 мкс</i> – время устранения дребезга около 200 мкс; <i>Период 3000 мкс</i> – время устранения дребезга около 3 мс. Если активизирован счет импульсов на первых двух каналах, антидребезг не выполняется.
Режим счетчика	Возможные значения: <i>Запретить на 1х двух каналах</i> ; <i>Разрешить на 1х двух каналах</i> .

Табл. 62. Описание каналов модуля DIM717

Идентификатор	Тип	Описание
<i>Inputs</i>		Входы модуля. Суммарный размер составляет 7 байт
diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. Резерв.
inputsStates	BYTE	Биты данного канала отражают текущее состояние соответствующих входных каналов. Логическая 1 соответствует логической 1 на входе.
counter0	WORD	Значения суммирующих счетчиков на первом канале. После переполнения счетчик сбрасывается в 0 и продолжает счет.
counter1	WORD	Значения суммирующих счетчиков на третьем канале. После переполнения счетчик сбрасывается в 0 и продолжает счет.
countersState	BYTE	Не используется в текущей версии прошивки модуля

## 4.26. DIM718

Модуль DIM718 имеет 8 каналов дискретного вывода, предназначенных для коммутации постоянного тока до 500 мА при напряжении 24 В. Первые четыре канала модуля могут использоваться для формирования сигналов с широтно-импульсной модуляцией.

Перечень параметров конфигурации модуля DIM718 приведен в Табл. 63. Каналы ввода-вывода модуля DIM718 описаны в Табл. 64.

Табл. 63. Параметры конфигурации модуля DIM718

Параметр	Описание
Интервал сторожевого таймера	При нулевом значении не используется. Если значение отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени (в секундах), превышающего значение данного параметра, выходы модуля будут переведены в безопасное состояние, определяемое параметрами Безопасные состояния каналов.
Начальные состояния каналов (с 1-го по 8-й)	Задается отдельно для каждого из каналов дискретного вывода (с 1-го по 8-й). Сразу после включения контроллера до инициализации сервиса ввода-вывода каналы модуля будут переведены в установленное состояние (1 – канал включен. 0 – канал выключен).
Безопасные состояния каналов (с 1-го по 8-й)	Задается отдельно для каждого из каналов дискретного вывода (с 1-го по 8-й). Если значение параметра Интервал сторожевого таймера мастера отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени, превышающего значение интервала сторожевого таймера, каналы модуля будут переведены в установленное состояние (1 – канал включен. 0 – канал выключен).
Режим ШИМ на каналах (с 1-го по 4-й)	Задается отдельно для каждого из первых 4х каналов. Возможные значения: <i>Выкл</i> – ШИМ-последовательность не формируется на канале с соответствующим номером; <i>Вкл</i> – формирование ШИМ-последовательности на канале с соответствующим номером. Длительности полувольт определяются значениями на выходных каналах <i>firstHalfDutyInterval1...2</i> и <i>secondHalfDutyInterval1...2</i> с дискретностью 50 мкс

Табл. 64. Описание каналов модуля DIM718

Идентификатор	Тип	Описание
<i>Inputs</i>		Входы модуля. Суммарный размер составляет 18 байт
diagnostics	BYTE	Диагностический канал модуля. Логическая единица в битах с 0-го по 3-й означает обнаружение короткого замыкания нагрузки, перегрева или перегрузки по соответствующей паре (1-2, 3-4, 5-6, 7-8) выходных каналов.
channelsStates	BYTE	Биты данного канала отражают текущее состояние соответствующих выходных каналов модуля. Логическая 1 соответствует включенному состоянию канала.
firstHalfDutyState_PWM0 firstHalfDutyState_PWM1 firstHalfDutyState_PWM2 firstHalfDutyState_PWM3	WORD	Текущее значение длительности первой полувольты ШИМ-последовательности на 1...4-м каналах модуля в единицах с весом 50 мкс.
secondHalfDutyState_PWM0 secondHalfDutyState_PWM1 secondHalfDutyState_PWM2 secondHalfDutyState_PWM3	WORD	Текущее значение длительности второй полувольты ШИМ-последовательности на 1...4-м каналах модуля в единицах с весом 50 мкс.
<i>Outputs</i>		Выходы модуля. Суммарный размер составляет 17 байт
digitalOutputs	BYTE	Биты данного канала предназначены для управления выходными каналами модуля. Логическая 1 соответствует включению канала.
firstHalfDutyInterval_PWM0 firstHalfDutyInterval_PWM1 firstHalfDutyInterval_PWM2 firstHalfDutyInterval_PWM3	WORD	Длительность первой полувольты ШИМ-последовательности на 1...4-м канале. Задается с в единицах с весом 50 мкс. <u>Значение, передаваемое в канал, не должно быть менее 8 (соответствует примерно 400 мкс плюс длительность включения и выключения ключа)</u>
secondHalfDutyInterval_PWM0 secondHalfDutyInterval_PWM1 secondHalfDutyInterval_PWM2 secondHalfDutyInterval_PWM3	WORD	Длительность второй полувольты ШИМ-последовательности 1...4-м канале. Задается с в единицах с весом 50 мкс. <u>Значение, передаваемое в канал, не должно быть менее 8 (соответствует примерно 400 мкс плюс длительность включения и выключения ключа)</u>

При использовании режима формирования ШИМ-последовательности по каналам с 1-го по 4-й, управление логическим состоянием данных каналов через соответствующие битовые поля выходного канала digitalOutputs невозможно.

#### 4.27. DIM719

Модуль DIM719 имеет 8 каналов дискретного вывода, предназначенных для коммутации постоянного тока до 500 мА при напряжении 24 В. Первые четыре канала модуля могут использоваться для формирования сигналов с широтно-импульсной модуляцией.

Перечень параметров конфигурации модуля DIM719 приведен в Табл. 65. Каналы ввода-вывода модуля DIM719 описаны в Табл. 66.

Табл. 65. Параметры конфигурации модуля DIM719

Параметр	Описание
Интервал сторожевого таймера	При нулевом значении не используется. Если значение отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени (в секундах), превышающего значение данного параметра, выходы модуля будут переведены в безопасное состояние, определяемое параметрами Безопасные состояния каналов.
Начальные состояния каналов (с 1-го по 8-й)	Задается отдельно для каждого из 8 каналов. Сразу после включения контроллера до инициализации сервиса ввода-вывода каналы модуля будут переведены в установленное состояние 1 – канал включен. 0 – канал выключен.
Безопасные состояния каналов (с 1-го по 8-й)	Задается отдельно для каждого из 8 каналов. Если значение параметра Интервал сторожевого таймера мастера отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени, превышающего значение интервала сторожевого таймера, каналы модуля будут переведены в установленное состояние 1 – канал включен. 0 – канал выключен.
Режим ШИМ на каналах (с 1-го по 4-й)	Задается отдельно для каждого из 4х каналов: Выкл – ШИМ-последовательность не формируется на канале с соответствующим номером; Вкл – формирование ШИМ-последовательности на канале с соответствующим номером. Длительности полуолн определяются значениями на выходных каналах firstHalfDutyInterval1...2 и secondHalfDutyInterval1...2 с дискретностью 50 мкс

Табл. 66. Описание каналов модуля DIM719

Идентификатор	Тип	Описание
<i>Inputs</i>		Входы модуля. Суммарный размер составляет 18 байт
diagnostics	BYTE	Диагностический канал модуля. Логическая единица в некотором бите данного канала означает обнаружение короткого замыкания нагрузки, перегрева или перегрузки по соответствующему выходному каналу.
channelsStates	BYTE	Биты данного канала отражают текущее состояние соответствующих выходных каналов модуля. Логическая 1 соответствует включенному состоянию канала.
firstHalfDutyState_PWM0 firstHalfDutyState_PWM1 firstHalfDutyState_PWM2 firstHalfDutyState_PWM3	WORD	Текущее значение длительности первой полуолны ШИМ-последовательности на 1...4-м каналах модуля в единицах с весом 50 мкс.
secondHalfDutyState_PWM0 secondHalfDutyState_PWM1 secondHalfDutyState_PWM2 secondHalfDutyState_PWM3	WORD	Текущее значение длительности второй полуолны ШИМ-последовательности на 1...4-м каналах модуля в единицах с весом 50 мкс.
<i>Outputs</i>		Выходы модуля. Суммарный размер составляет 17 байт
digitalOutputs	BYTE	Биты данного канала предназначены для управления выходными каналами модуля. Логическая 1 соответствует включению канала.
firstHalfDutyInterval_PWM0 firstHalfDutyInterval_PWM1 firstHalfDutyInterval_PWM2 firstHalfDutyInterval_PWM3	WORD	Длительность первой полуолны ШИМ-последовательности на 1...4-м канале. Задается с в единицах с весом 50 мкс. <u>Значение, передаваемое в канал, не должно быть менее 8 (соответствует примерно 400 мкс плюс длительность включения и выключения ключа)</u>



Идентификатор	Тип	Описание
secondHalfDutyInterval_PWM0 secondHalfDutyInterval_PWM1 secondHalfDutyInterval_PWM2 secondHalfDutyInterval_PWM3	WORD	Длительность второй полуволны ШИМ-последовательности на 1...4-м канале. Задается с в единицах с весом 50 мкс. <u>Значение, передаваемое в канал, не должно быть менее 8 (соответствует примерно 400 мкс плюс длительность включения и выключения ключа)</u> .

При использовании режима формирования ШИМ-последовательности по каналам с 1-го по 4-й, управление логическим состоянием данных каналов через соответствующие битовые поля выходного канала digitalOutputs невозможно.

#### 4.28. DIM760

Модуль DIM760 имеет четыре канала ввода дискретных сигналов напряжения от -3 до +30 В постоянного тока. Уровень логического нуля от -3 до +5 В. Уровень логической единицы от +15 до +30 В. Первые два канала модуля могут использоваться в качестве счетчиков импульсов с частотой следования до 300 Гц.

Перечень параметров конфигурации модуля DIM760 приведен в Табл. 67. Входные и выходные каналы модуля DIM760 описаны в Табл. 68.

Табл. 67. Параметры конфигурации модуля DIM760

Параметр	Описание
Устранение дребезга контактов	Возможные значения: <i>Не устраняется</i> – антидребезг не используется; <i>Период 200 мкс</i> – время устранения дребезга около 200 мкс; <i>Период 3000 мкс</i> – время устранения дребезга около 3 мс. Если активизирован режим счетчика импульсов на первых двух каналах, антидребезг не выполняется.
Режим счетчика	Возможные значения: <i>Запретить на 1х двух каналах</i> <i>Разрешить на 1х двух каналах</i>

Табл. 68. Описание каналов модуля DIM760

Идентификатор	Тип	Описание
<i>Inputs</i>		Входы модуля. Суммарный размер составляет 7 байт
diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. Резерв.
inputStates	BYTE	Первые четыре бита данного канала отражают текущее состояние соответствующих входных каналов. Логическая 1 соответствует логической 1 на входе.
counter0	WORD	Значения суммирующего счетчика на первом канале. После переполнения счетчик сбрасывается в 0 и продолжает счет.
counter1	WORD	Значения суммирующего счетчиков на втором канале. После переполнения счетчик сбрасывается в 0 и продолжает счет.
countersState	BYTE	Не используется в текущей версии прошивки модуля

#### 4.29. DIM761

Модуль DIM761 имеет четыре канала ввода дискретных сигналов напряжения от -6 до +60 В постоянного тока. Уровень логического нуля от -6 до +10 В. Уровень логической единицы от +34 до +60 В. Первые два канала модуля могут использоваться в качестве счетчиков импульсов с частотой следования до 300 Гц.

Перечень параметров конфигурации модуля DIM761 приведен в Табл. 69.

Табл. 69. Параметры конфигурации модуля DIM761

Параметр	Описание
Устранение дребезга контактов	Возможные значения: <i>Не устраняется</i> – антидребезг не используется; <i>Период 200 мкс</i> – время устранения дребезга около 200 мкс; <i>Период 3000 мкс</i> – время устранения дребезга около 3 мс. Если активизирован счет импульсов на первых двух каналах, антидребезг не выполняется.

Параметр	Описание
Режим счетчика	Возможные значения: <i>Запретить на 1х двух канала;</i> <i>Разрешить на 1х двух каналах.</i>

Входные и выходные каналы модуля DIM761 описаны в Табл. 70.

**Табл. 70. Описание каналов модуля DIM761**

Идентификатор	Тип	Описание
<i>Inputs</i>		Входы модуля. Суммарный размер составляет 7 байт
diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. Резерв.
inputStates	BYTE	Первые четыре бита данного канала отражают текущее состояние соответствующих входных каналов. Логическая 1 соответствует логической 1 на входе.
counter0	WORD	Значения суммирующего счетчика на первом канале. После переполнения счетчик сбрасывается в 0 и продолжает счет.
counter1	WORD	Значения суммирующего счетчиков на втором каналах. После переполнения счетчик сбрасывается в 0 и продолжает счет.
countersState	BYTE	Не используется в текущей версии прошивки модуля

#### 4.30. DIM762

Модуль DIM762 имеет восемь каналов ввода дискретных сигналов напряжения от -3 до +30 В постоянного тока. Уровень логического нуля от -3 до +5 В. Уровень логической единицы от +15 до +30 В. Первые два канала модуля могут использоваться в качестве счетчиков импульсов с частотой следования до 300 Гц.

Перечень параметров конфигурации модуля DIM762 приведен в Табл. 71. Входные и выходные каналы модуля DIM762 описаны в Табл. 72.

**Табл. 71. Параметры конфигурации модуля DIM762**

Параметр	Описание
Устранение дребезга контактов	Возможные значения: <i>Не устраняется</i> – антидребезг не используется; <i>Период 200 мкс</i> – время устранения дребезга около 200 мкс; <i>Период 3000 мкс</i> – время устранения дребезга около 3 мс. Если активизирован счет импульсов на первых двух каналах, антидребезг не выполняется.
Режим счетчика	Возможные значения: <i>Запретить на 1х двух канала;</i> <i>Разрешить на 1х двух каналах.</i>

**Табл. 72. Описание каналов модуля DIM762**

Идентификатор	Тип	Описание
<i>Inputs</i>		Входы модуля. Суммарный размер составляет 7 байт
diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. Резерв.
inputStates	BYTE	Биты данного канала отражают текущее состояние соответствующих входных каналов. Логическая 1 соответствует логической 1 на входе.
counter0	WORD	Значения суммирующего счетчика на первом канале. После переполнения счетчик сбрасывается в 0 и продолжает счет.
counter1	WORD	Значения суммирующего счетчиков на втором каналах. После переполнения счетчик сбрасывается в 0 и продолжает счет.
countersState	BYTE	Не используется в текущей версии прошивки модуля

#### 4.31. DIM763

Модуль DIM763 содержит четыре изолированных друг от друга канала оптически изолированных реле и предназначен для коммутации сигналов постоянного и переменного тока.

Перечень параметров конфигурации модуля DIM763 представлен в Табл. 73. Входные и выходные каналы модуля DIM763 описаны в Табл. 74.

Табл. 73. Параметры конфигурации модуля DIM763

Параметр	Описание
Интервал сторожевого таймера	При нулевом значении не используется. Если значение отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени (в секундах), превышающего значение данного параметра, выходы модуля будут переведены в безопасное состояние, определяемое параметрами Безопасные состояния каналов.
Начальные состояния каналов (с 1-го по 4-й)	Задается отдельно для каждого из каналов дискретного вывода. Сразу после включения контроллера до инициализации сервиса ввода-вывода каналы модуля будут переведены в установленное состояние <i>1</i> – канал включен. <i>0</i> – канал выключен.
Безопасные состояния каналов (с 1-го по 4-й)	Задается отдельно для каждого из каналов дискретного вывода. Если значение параметра Интервал сторожевого таймера мастера отлично от нуля, то при отсутствии запросов к модулю по внутренней шине в течение времени, превышающего значение интервала сторожевого таймера, каналы модуля будут переведены в установленное состояние <i>1</i> – канал включен. <i>0</i> – канал выключен.
Режим ШИМ на каналах (с 1-го по 4-й)	Выкл – ШИМ-последовательность не формируется на канале с соответствующим номером; Вкл – формирование ШИМ-последовательности на канале с соответствующим номером. Длительности полувольт определяются значениями на выходных каналах <code>firstHalfDutyInterval0...3</code> и <code>secondHalfDutyInterval0...3</code> с дискретностью 50 мкс

Табл. 74. Описание каналов модуля DIM763

Идентификатор	Тип	Описание
<i>Inputs</i>		Входы модуля. Суммарный размер составляет 18 байт
diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. Резерв.
channelsStates	BYTE	Биты данного канала отражают текущее состояние соответствующих выходных каналов модуля. Логическая 1 соответствует включенному состоянию канала.
firstHalfDutyState_PWM0 firstHalfDutyState_PWM1 firstHalfDutyState_PWM2 firstHalfDutyState_PWM3	WORD	Текущее значение длительности первой полувольты ШИМ-последовательности на 1...4-м каналах модуля в единицах с весом 50 мкс.
secondHalfDutyState_PWM0 secondHalfDutyState_PWM1 secondHalfDutyState_PWM2 secondHalfDutyState_PWM3	WORD	Текущее значение длительности второй полувольты ШИМ-последовательности на 1...4-м каналах модуля в единицах с весом 50 мкс.
<i>Outputs</i>		Выходы модуля. Суммарный размер составляет 17 байт
digitalOutputs	BYTE	Биты данного канала предназначены для управления выходными каналами модуля. Логическая 1 соответствует включению канала.
firstHalfDutyInterval_PWM0 firstHalfDutyInterval_PWM1 firstHalfDutyInterval_PWM2 firstHalfDutyInterval_PWM3	WORD	Длительность первой полувольты ШИМ-последовательности на 1...4-м канале. Задается с в единицах с весом 50 мкс. <u>Значение, передаваемое в канал, должно быть больше либо равным 20 (соответствует примерно 1 мс)</u>
secondHalfDutyInterval_PWM0 secondHalfDutyInterval_PWM1 secondHalfDutyInterval_PWM2 secondHalfDutyInterval_PWM3	WORD	Длительность второй полувольты ШИМ-последовательности 1...4-м канале. Задается с в единицах с весом 50 мкс. <u>Значение, передаваемое в канал, должно быть больше либо равным 60 (соответствует примерно 3 мс)</u>

При использовании режима формирования ШИМ-последовательности по каналам с 1-го по 4-й, управление логическим состоянием данных каналов через соответствующие битовые поля выходного канала `digitalOutputs` невозможно.

#### 4.32. DIM764

Модуль DIM764 содержит 8 физических каналов дискретного ввода. Каналы разбиты на пары "ведущий-ведомый": 1–2; 3–4; 5–6; 7–8. Каждый канал может работать в следующих режимах:

1. Измерение периода входного сигнала;
2. Измерение интервала между соседними импульсами;

3. Измерение сдвига фазы сигнала в паре ведущий-ведомый (только ведомый канал);
4. Безусловный счётчик входных импульсов

Условный счётчик доступен для ведущих каналов. Подсчет импульсов в ведущем канале (1; 3; 5; 7) будет производиться при наличии активного уровня сигнала на входе ведомого канала (соответственно, 2; 4; 6; 8).

В модуле предусмотрена возможность фильтрации входного сигнала для каждого канала. Частота дискретизации фильтра устанавливается одновременно для всех каналов и выбирается из ряда значений: 50 МГц, 5 МГц либо 2,5 МГц. Для каждого канала настраивается активный перепад или уровень (в зависимости от режима работы) входного сигнала.

При измерении периода, интервала или фазы частота заполнения счётчика канала равна 50 МГц.

Описание конфигурационных параметров DIM764 приведено в Табл. 75.

**Табл. 75. Параметры конфигурации модуля DIM764**

Параметр	Описание
Частота фильтра	Частота дискретизации фильтра, применяемого к сигналам на входных каналах: 50 МГц, 5 МГц, 2.5 МГц
Настройки каналов 1...8 (задаются отдельно по каждому каналу)	
Режим измерения	Режим работы дискретного канала Возможные значения: <i>Period</i> - Измерение периода входного сигнала <i>Interval</i> - Измерение интервала между двумя последовательными импульсами входного сигнала <i>Phase</i> - Измерение сдвига фазы сигнала в паре ведущий-ведомый. Данный режим доступен только у ведомого канала. Ведущий должен быть настроен на режим измерения периода. <i>Counter</i> - Счётчик импульсов <i>Disable</i> - Канал отключен.
Условный счетчик	<i>Выключает/Включает</i> режим условного счета на канале. Устанавливается только для ведущего канала. При включенном режиме условного счетчика подсчёт импульсов на ведущем канале производится, только если на входе ведомого канала присутствует активный уровень сигнала. Активный уровень сигнала определяется настройкой входного сигнала для ведомого канала.
Фильтр	<i>Выключает/Включает</i> режим фильтрация входного сигнала
Входной сигнал	Устанавливает активный фронт сигнала (в большинстве случаев) либо уровень входного сигнала для ведомого канала при включенном режиме условного счета. Возможные значения: <i>Rising/High</i> - передний фронт/высокий уровень <i>Falling/Low</i> - задний фронт/низкий уровень

Описание входных и выходных каналов представлено в Табл. 76.

**Табл. 76. Описание каналов модуля DIM764**

Идентификатор	Тип	Описание
<i>Inputs</i>		Входы модуля. Суммарный размер составляет 36 байт
diagnostics	BYTE	Диагностический канал модуля. В данном модуле служит для индикации состояния загрузки и конфигурации FPGA: 0 - свидетельствует о нормальном функционировании FPGA; 1 – инициализация записи firmware в FPGA; 2 – запись firmware в FPGA; 3 – подготовка к запуску FPGA; 4 – FPGA не сконфигурирована; 5 – не найдено требуемое firmware для FPGA
controlState	BYTE	Контрольный код последнего обновления выходов модуля.
channelsState	BYTE	В режимах измерения периода, интервала и сдвига фазы при частоте входного сигнала от 0,000 до 0,763 Гц на некотором канале (DI1–DI7) соответствующий бит установлен в 1.
input0	DWORD	В режиме счетчика импульсов: количество импульсов на канале 1.

Идентификатор	Тип	Описание
		В режиме измерения периода: количество импульсов частоты заполнения 50 МГц, укладываемых в период входного сигнала. Частота в Гц вычисляется по формуле: $frequencyValue := 50000000.0/channelValue$ где: frequencyValue – значение частоты в Гц типа REAL channelValue – значение на канале
		В режиме измерения интервала: количество импульсов частоты заполнения 50 МГц, укладываемых между соседними фронтами входного сигнала. Временной интервал в мкс вычисляется по формуле: $T := channelValue / 50.$
		В режиме измерения сдвига фазы значение на данном канале используется в качестве делителя при вычислении сдвига фазы в градусах
input1	DWORD	В режимах измерения периода, интервала и счета импульсов соответствует тому, что указано для Channel0_Data, применительно к каналу 2  В режиме измерения фазового сдвига значение сдвига между сигналами на каналах 0 и 1 вычисляется по формуле: $phaseShift = 360.0 * DWORD\_TO\_REAL(ch2)/DWORD\_TO\_REAL(ch1);$ где: phaseShift – значение сдвига фазы в градусах; ch1 – значение на первом канале модуля; ch2 – значение на втором канале модуля
input2	DWORD	То же, что указано для канала input0, применительно к каналу 3
input3	DWORD	То же, что указано для канала input1, применительно к каналу 4
input4	DWORD	То же, что указано для канала input0, применительно к каналу 5
input5	DWORD	То же, что указано для канала input1, применительно к каналу 6
input6	DWORD	То же, что указано для канала input0, применительно к каналу 7
input7	DWORD	То же, что указано для канала input1, применительно к каналу 8
<i>Outputs</i>		Выходы модуля. Суммарный размер составляет 4 байта
control	BYTE	Контрольный код обновления данных выходов. Должен быть равен controlState + 1.
resetCounter	BYTE	Байт сброса счётчиков каналов(только для каналов функционирующих в режиме счёта входных импульсов). Двоичная единица в битовой позиции, соответствующей номеру дискретного канала, сбрасывает счётчик данного канала.  При формировании очередной команды сброса канал control должен содержать значение, равное controlState + 1.

### 4.33. DIM765/DIM766

Модули DIM765 (high-side switching) и DIM766 (low-side switching) имеют восемь каналов дискретного ввода, способных функционировать в режиме цифрового входа типа 1 и/или типа 2 по ГОСТ Р 51841-2001, при подключении к ним датчиков, коммутирующих входные каналы на цепь нулевого потенциала источника питания датчиков напряжением от 16,1 до 30,0 В постоянного тока.

Модуль обеспечивает возможность обнаружения обрыва цепи:

- для датчиков типа «сухой контакт» в режиме цифрового входа типа 1 при наличии резистора сопротивлением из ряда от 1,8 до 33 кОм (номинал используемого резистора задается при конфигурировании модуля), включенного параллельно датчику;
- для датчиков с ненулевым током утечки в выключенном состоянии в режиме цифрового входа типа 2 при токе в цепи подключения датчика, не превышающем 200 мкА.

Описание конфигурационных параметров приведено в Табл. 77. Программные каналы модуля описаны в Табл. 78.

Табл. 77. Параметры конфигурации модуля DIM766

Параметр	Описание
Шунт канала 1...8	<p>Определяет режим работы канала 1...8 и номинал шунтирующего резистора.</p> <p>Параметр принимает следующие значения:</p> <p>Без контроля цепи – контроль обрыва цепи не осуществляется. Оценка состояния входной цепи может быть произведена с использованием показаний каналов измерения напряжения и тока.</p> <p>Тип 1: шунт &lt;...&gt; КОм – для канала задан режим входа типа 1, и параллельно датчику, подключенному к каналу, включен шунт заданного номинала.</p> <p>Тип 2: без шунта – для канала установлен режим входа типа 2 и предполагается подключить датчик с током утечки в выключенном состоянии от 0,25 до 1,50 мА.</p>
Задержка включения канала 1...8	Определяет интервал времени, в течение которого в цепи канала должны сохраняться условия, определяющие уровень логической «1».
Задержка выключения канала 1...8	Определяет интервал времени, в течение которого в цепи канала должны сохраняться условия, определяющие уровень логического «0».

Табл. 78. Описание каналов модуля DIM766

Идентификатор	Тип	Описание
<i>Inputs</i>		Входы модуля. Суммарный размер составляет 35 байт
diagnostics	BYTE	Диагностический канал модуля. Логическая единица в младшем бите означает отсутствие напряжения питания от 15 до 30 В на ножках распределения питания модуля либо неисправность измерительного тракта входных цепей.
wireBreaks	BYTE	Биты данного канала отражают статус обнаружения обрыва цепи подключения датчиков входных каналов модуля. Логическая «1» в некотором разряде означает обрыв цепи соответствующего канала.
channelsState	BYTE	Текущее логическое состояние входных каналов. При логической «1» в младшем разрядке канала diagnostics канал недействителен. При наличии установленной логической «1» в некотором разряде wireBreaks, соответствующий бит channelsState недействителен.
V0–V7	WORD	Код текущего значения напряжения во входной цепи каналов с номерами от 1 до 8 соответственно. Значение напряжения вычисляется по формуле: $V = V_{code} \times 7,4655 \text{ (мВ)}$ , где $V_{code}$ – код на канале. V для DIM766 – падение напряжения между входом модуля и общим проводом источника питания датчика.
I0–I7	WORD	Код текущего значения тока во входной цепи каналов с номерами от 1 до 8 соответственно. Значение тока вычисляется по формуле: DIM766: $I = I_{code} \times 3,7422 \text{ (мкА)}$ где $I_{code}$ – код на канале

#### 4.34. OM751

Модуль OM751 имеет один канал диагностики наличия внешнего напряжения 24 В.

Модуль не имеет параметров конфигурирования. Входные каналы модуля OM751 описаны в Табл. 79.

Табл. 79. Описание каналов модуля OM751

Идентификатор	Тип	Описание	
<i>Inputs</i>		Входы модуля. Суммарный размер составляет 2 байта	
diagnostics	BYTE	Диагностический виртуальный канал модуля. В модуле физически не реализован. Резерв.	
inputStates	BYTE	Бит 0	=1: нет/сгорел предохранитель, уровень входного напряжения ниже 12 В
		Бит 1	=1: предохранитель исправен и уровень входного напряжения выше 15 В
		Бит 2	=1: уровень входного напряжения выше 30 В

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

Версия	Дата	Ссылка	Статус	Примечания
1.0	29.05.2014	Документ	создан	
1.1	10.12.2014	Документ	изменен	Обновлена контактная информация
1.2	22.10.2015	п. 4.32	изменен	Удалено описание канала InputsState.
		Документ	изменен	Скорректирована информация об изготовителе
1.3	15.01.2016	Документ	изменен	Исправлены ошибки в описании диагностических каналов модулей ввода-вывода (раздел 4).