

# SIEMENS

## SIMATIC

### S7-1500/ET 200MP Модуль аналогового ввода AQ 8xU/I HS (6ES7532-5HF00-0AB0)

Руководство

Предисловие	
Путеводитель по документации	1
Краткая информация об изделии	2
Выполнение подключений	3
Пространство параметров / адресов	4
Прерывания / диагностические сигналы	5
Технические характеристики	6
Габаритный чертеж	A
Запись данных параметра	B
Представление аналоговых величин	C

## Информация

### Система предупредительных надписей

В данном руководстве представлены предупреждения, которые следует учитывать, чтобы обеспечить личную безопасность и предотвратить возможные повреждения имущества. Предупредительные надписи, относящиеся к личной безопасности, имеют специальный предупреждающий символ, в отличие от надписей, относящихся только к повреждению имущества. Такие предупреждения различаются по степени опасности, как указано ниже.

<b>▲ ОПАСНО</b>
-----------------

Указывает на смертельный исход или серьезные травмы, если не предприняты надлежащие меры безопасности.
--

<b>▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ</b>
-------------------------

Указывает на возможность смерти или серьезных травм, если не предприняты надлежащие меры безопасности.
--

<b>▲ ВНИМАНИЕ</b>
-------------------

Указывает на возможность получения легких травм, если не предприняты надлежащие меры безопасности.
--

<b>ПРИМЕЧАНИЕ</b>
-------------------

Указывает на возможность повреждения имущества, если не предприняты надлежащие меры безопасности.
---

При наличии более одной степени опасности используется предупредительная надпись, указывающая на максимальную степень опасности. Надпись, предупреждающая о возможности травм и имеющая соответствующий предупреждающий символ, также может указывать на возможность повреждения имущества.

### Квалифицированный персонал

Продукты и системы, описанные в настоящей документации, должны использоваться только **персоналом**, имеющим соответствующий уровень квалификации для выполнения конкретной задачи в соответствии с указанными в документации предупредительными надписями и инструкциями по технике безопасности.

Квалифицированный персонал – это лица, прошедшие обучение и имеющие навык определения рисков и предотвращения потенциальных опасностей при работе с такими продуктами или системами на основании полученного профессионального опыта.

### Надлежащее использование продуктов Siemens

Следует иметь в виду следующее:

<b>▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ</b>
-------------------------

Продукты компании Siemens могут использоваться только в целях, указанных в каталоге и соответствующей технической документации. Условия применения изделий и комплектующих других производителей должны быть рекомендованы или согласованы с компанией Siemens. Для обеспечения надлежащей безопасной эксплуатации продуктов и во избежание неисправностей следует соблюдать требования к транспортировке, хранению, установке, монтажу, пуску в эксплуатацию и техническому обслуживанию. Допустимые условия внешней среды должны соответствовать изложенным в настоящем документе инструкциям. Следует соблюдать указания, приведенные в соответствующей документации.
--

### Торговые знаки

Все названия, сопровождаемые символом ®, являются зарегистрированными торговыми знаками компании Siemens AG. Третьи лица, использующие в своих целях прочие наименования, встречающиеся в настоящем документе и относящиеся к торговым знакам, могут быть привлечены к ответственности за нарушение прав владельцев торговых знаков.

### Ответственность

Мы проверили содержание этого руководства на соответствие с описанным аппаратным и программным обеспечением. Поскольку отклонения не могут быть полностью исключены, мы не можем гарантировать полное соответствие. Однако информация данного руководства регулярно просматривается и необходимые изменения включаются в последующие издания.

# Предисловие

## Назначение данной документации

Настоящее Руководство дополняет следующие документы:

- Система автоматизации S7-1500
- Система распределенного ввода/вывода ET 200SP

В этих документах описаны общие функции системы.

Информация, приведенная в настоящем документе и в Руководствах по системе и по эксплуатации, необходима для ввода системы в эксплуатацию.

## Изменения предыдущей версии документа

В настоящий документ включено описание новых функций, появившихся во встроенном ПО, начиная с версии V2.0.0:

- Функции общих каналов ввода MSO (Module-internal shared output) для разделяемых устройств
- Конфигурируемые submodule, например для разделяемых устройств
- Конфигурирование для интерфейсного модуля IM 155-5 DP ST

## Условные обозначения

Далее термин "центральный процессор" используется как в отношении процессоров системы автоматизации S7-1500, так и в отношении интерфейсных модулей системы распределенного ввода-вывода ET 200MP.

Обратите внимание на следующие пометки:

---

### Примечание

В примечаниях содержится важная информация об описываемом изделии, об обращении с этим изделием или указывается раздел документа, на который необходимо обратить особое внимание.

---

## Сведения о безопасности

Компания Siemens предлагает надежные промышленные изделия и решения, обеспечивающие безопасную эксплуатацию установок и оборудования. Они могут служить основой целостной концепции промышленной безопасности для конкретного предприятия. Поэтому компания Siemens ведет постоянную работу по развитию своих изделий и решений. Рекомендуется регулярно проверять информацию о последних доработках используемых вами изделий компании Siemens. Вы можете найти более подробную информацию о промышленной безопасности в Интернете (<http://support.automation.siemens.com>)

Для безопасного функционирования изделий и решений компании Siemens необходимо организовать систему надлежащим образом (например, с помощью сегментации сети) и встроить в нее все компоненты на основе целостной современной концепции промышленной безопасности. При этом не следует забывать об особенностях компонентов, поставляемых сторонними производителями. Более подробную информацию можно найти в Интернете <http://www.siemens.com/future-of-energy/>

## Уведомление об авторских правах для используемого программного обеспечения с открытым исходным кодом

Открытое программное обеспечение используется во встроенном ПО описываемого изделия. Программное обеспечение с открытым исходным кодом предоставляется бесплатно. Производитель несет ответственность за описываемое изделие, включая используемое в нем программное обеспечение, в соответствии с условиями, применимыми к изделию. Компания Siemens не несет ответственности за ущерб, возникший вследствие использования программного обеспечения с открытым исходным кодом не по назначению или модификации программного кода.

По юридическим причинам, мы обязаны опубликовать следующие уведомления об авторских правах.

© Copyright William E. Kempf 2001

Настоящим предоставляется разрешение на использование, копирование, изменение, распространение и продажу данного программного обеспечения и документации для любых целей без авторского вознаграждения при условии, что указанное выше уведомление об авторских правах будет представлено на всех экземплярах изделия и данное разрешение будет воспроизведено в сопроводительной документации. William E. William E. Kempf не дает никаких заверений относительно пригодности данного программного обеспечения для каких-либо целей. Оно предоставляется «как есть», без явных или подразумеваемых гарантий.

Copyright © 1994 Hewlett-Packard Company

Настоящим предоставляется разрешение на использование, копирование, изменение, распространение и продажу данного программного обеспечения и документации для любых целей без авторского вознаграждения при условии, что указанное выше уведомление об авторских правах будет представлено на всех экземплярах изделия и данное разрешение будет воспроизведено в сопроводительной документации. Hewlett-Packard Company не дает никаких заверений относительно пригодности данного программного обеспечения для каких-либо целей. Оно предоставляется «как есть», без явных или подразумеваемых гарантий.

# Содержание

Предисловие.....	3
1 Путеводитель по документации.....	6
2 Краткая информация об изделии .....	7
2.1 Характеристики .....	7
3 Выполнение подключений .....	10
4 Пространство параметров / адресов .....	14
4.1 Выходные диапазоны.....	14
4.2 Параметры.....	15
4.3 Описание параметров.....	17
4.4 Пространство адресов .....	18
5 Аварийные сигналы/диагностические предупреждения.....	24
5.1 Индикация состояния и ошибок.....	24
5.2 Прерывания .....	26
5.3 Диагностические предупреждения.....	27
6 Технические характеристики .....	28
A Габаритный чертеж .....	34
B Запись данных параметра .....	36
B.1 Назначение параметров и структура записи данных параметра.....	36
C Представление аналоговых величин .....	40
C.1 Представление выходных диапазонов.....	41
C.2 Представление аналоговых величин для диапазона выходных напряжений.....	42
C.3 Представление аналоговых величин для диапазона выходных токов.....	44

# 1 Путеводитель по документации

## Введение

Документация по изделиям семейства SIMATIC организована по модульному принципу, она охватывает разнообразные аспекты эксплуатации систем автоматизации.

Комплект документации на системы S7-1500 и ET 200SP состоит из нескольких модулей, включающих руководства по системе, руководства по эксплуатации и руководства по устройствам.

Для программирования и конфигурирования системы также можно использовать информацию из интерактивной справки STEP 7.

## Сводка документации для модуля аналогового вывода AQ 8xUI HS

В следующей таблице перечислены дополнительные документы, необходимые для эксплуатации модуля аналогового вывода AQ 8xUI HS.

Таблица 1-1 Документация для работы с модулем аналогового ввода AQ 8xUI HS

Тема	Документация	Наиболее значимые разделы
Описание системы	Руководство по системе Система автоматизации S7-1500 ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/59191792">http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/59191792</a> )	<ul style="list-style-type: none"><li>Планирование приложения</li><li>Монтаж</li><li>Выполнение подключений</li><li>Ввод в эксплуатацию</li></ul>
	Руководство по системе Система распределенного ввода-вывода ET 200SP ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/59193214">http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/59193214</a> )	
Конструирование помехоустойчивых контроллеров	Руководство по функциям Система автоматизации S7-1500 ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/59193566">http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/59193566</a> )	<ul style="list-style-type: none"><li>Основы</li><li>Электромагнитная совместимость</li><li>Молниезащита</li></ul>
Диагностика системы	Руководство по функциям. Диагностика системы ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/59192926">http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/59192926</a> )	<ul style="list-style-type: none"><li>Обзор</li><li>Диагностическая оценка аппаратного и программного обеспечения</li></ul>
Обработка аналоговых величин	Руководство по функциям Система автоматизации S7-1500 ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/67989094">http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/67989094</a> )	<ul style="list-style-type: none"><li>Основы аналоговой технологии (подключение модулей, обработка данных, монтаж оборудования)</li><li>Описание и объяснение понятий, например длительностей преобразования и цикла, основных пределов погрешности, эксплуатационных пределов</li></ul>
Дополнительные и специальные функции систем S7-1500/ ET 200MP автоматизации	Информация о продуктах Дополнения к документации по системе S7-1500/ ET 200MP ( <a href="http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/68052815">http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/68052815</a> )	Текущая информация, не включенная в руководства по системе, функциям и компонентам.

## Руководства по изделиям семейства SIMATIC

Имеющиеся Руководства по изделиям семейства SIMATIC можно свободно загрузить из сети Интернет (<http://www.siemens.com/automation/service&support>).

## 2 Краткая информация об изделии

### 2.1 Характеристики

#### Заказной номер

6ES7532-5HF00-0AB0

#### Общий вид модуля

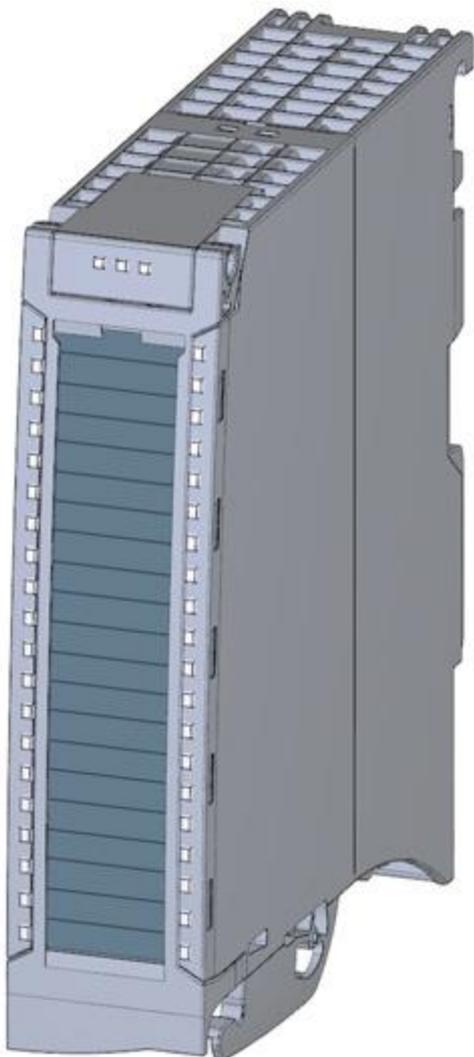


Рис. 2-1 Общий вид модуля AQ 8xU/I HS

## Характеристики

Модуль имеет следующие следующие характеристики:

- Технические характеристики
  - Возможность задания 8 аналоговых выходов, связанных с каналами модуля
  - Выбор каналов для входного тока
  - Выбор каналов для входного напряжения
  - Разрешение: 16 бит, включая знак
  - Возможность конфигурирования системы диагностики (по каждому каналу)
  - Оперативное изменение выходных значений

Конфигурацию модуля можно выполнить с помощью среды STEP 7 (TIA Portal) и файла GSD.

Модуль поддерживает выполнение следующих функций:

Таблица 2-1 Функции модуля в зависимости от версии ПО

Функция	Версия встроенного ПО модуля	ПО конфигурирования	
		STEP 7 (TIA Portal), версия V12 и выше	файл GSD в программе STEP 7 (TIA Portal) версии V12 и выше или в программе STEP 7 версии V5.5 SP3 и выше
Обновление встроенного ПО	V1.0.0 и выше	X	X
Идентификационные данные по установке и обслуживанию (I&M); от I&M0 до I&M3	V1.0.0 и выше	X	X
Измерение параметров в режиме RUN	V1.0.0 и выше	X	X
Режим тактовой синхронизации	V1.0.0 и выше	X	---
Калибровка в режиме нормальной работы	V1.0.0 и выше	X	X
Общие каналы ввода MSI (Module internal shared input)	V2.0.0 и выше	---	Только для интерфейса PROFINET IO
Конфигурирование субмодулей	V2.0.0 и выше	---	Только для интерфейса PROFINET IO
Конфигурирование для интерфейсного модуля IM 155-5 DP ST	V2.0.0 и выше	---	X

### Аксессуары

Следующие компоненты входят в стандартный комплект поставки, а также могут быть заказаны в качестве запасных частей:

- Зажим экрана
- Клемма экрана
- Источник питания
- Маркировочные этикетки
- U-образный соединитель
- Универсальная передняя дверца

### Другие компоненты

Следующие аксессуары не входят в стандартный комплект поставки и должны быть заказаны отдельно:

Разъемы передней панели с электрическими перемычками и кабельными хомутами

## 3 Выполнение подключений

На рисунках, представленных ниже, показаны блок-схема модуля и различные варианты его подключения.

Дополнительную информацию по подключению лицевых соединителей и экранированию кабелей можно найти в разделах "Выполнение подключений" руководств по системе для системы автоматизации S7-1500 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/59191792>) и системы распределенного ввода-вывода ET 200MP (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/59193214>).

---

### Примечание

Схемы подключения каналов не зависят друг от друга.

---

---

### Примечание

Не используйте для подключений электрические перемычки, входящие в состав разъема передней панели!

---

### Используемые обозначения

Значение символов, используемых на рисунках ниже:

$QV_n$	Выходное напряжение канала
$QI_n$	Выходной ток канала
$S_n+/S_n-$	Линии датчика канала
L+	Подключение напряжения питания
M	Подключение заземления
$M_{ANA}$	Опорный потенциал аналоговой цепи
CHx	Индикация состояния канала
PWR	Индикация состояния цепи напряжения питания

### Назначение контактов разъема источника питания

Подача напряжения питания производится через разъем передней панели. Для этого используются контакты 41 (L+) и 44 (M). Передача напряжения питания на следующий модуль производится через контакты 42 (L+) и 43 (M).

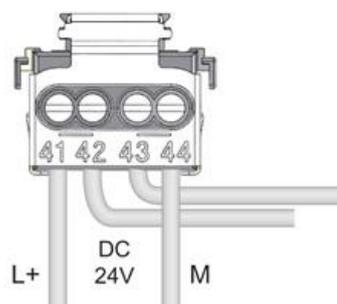
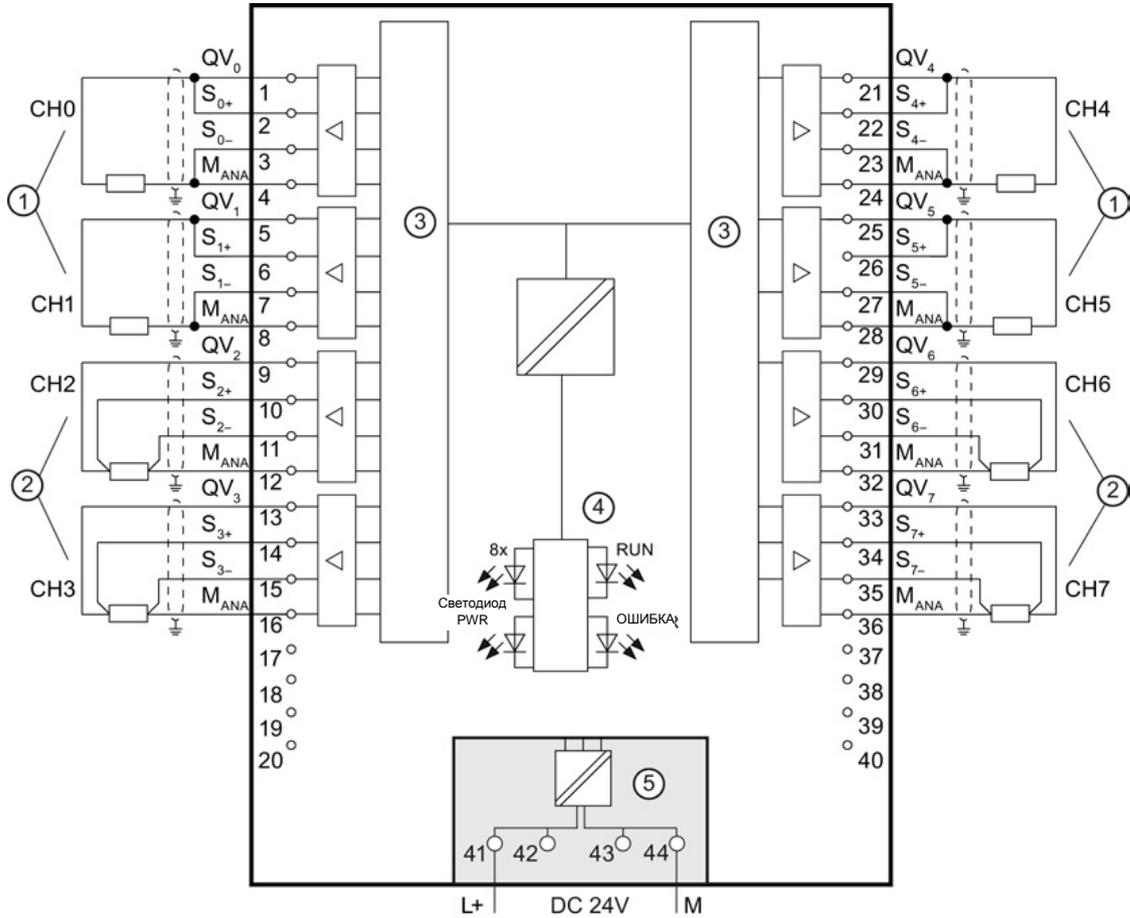


Рис. 3-1 Подача напряжения питания

## Блок-схема назначение контактов для выхода по напряжению

Схема, показанная на следующем рисунке, демонстрирует назначение контактов для измерения напряжения.

- 2-проводное подключение без компенсации сопротивления линии.
- 4-проводное подключение с компенсацией сопротивления линии.

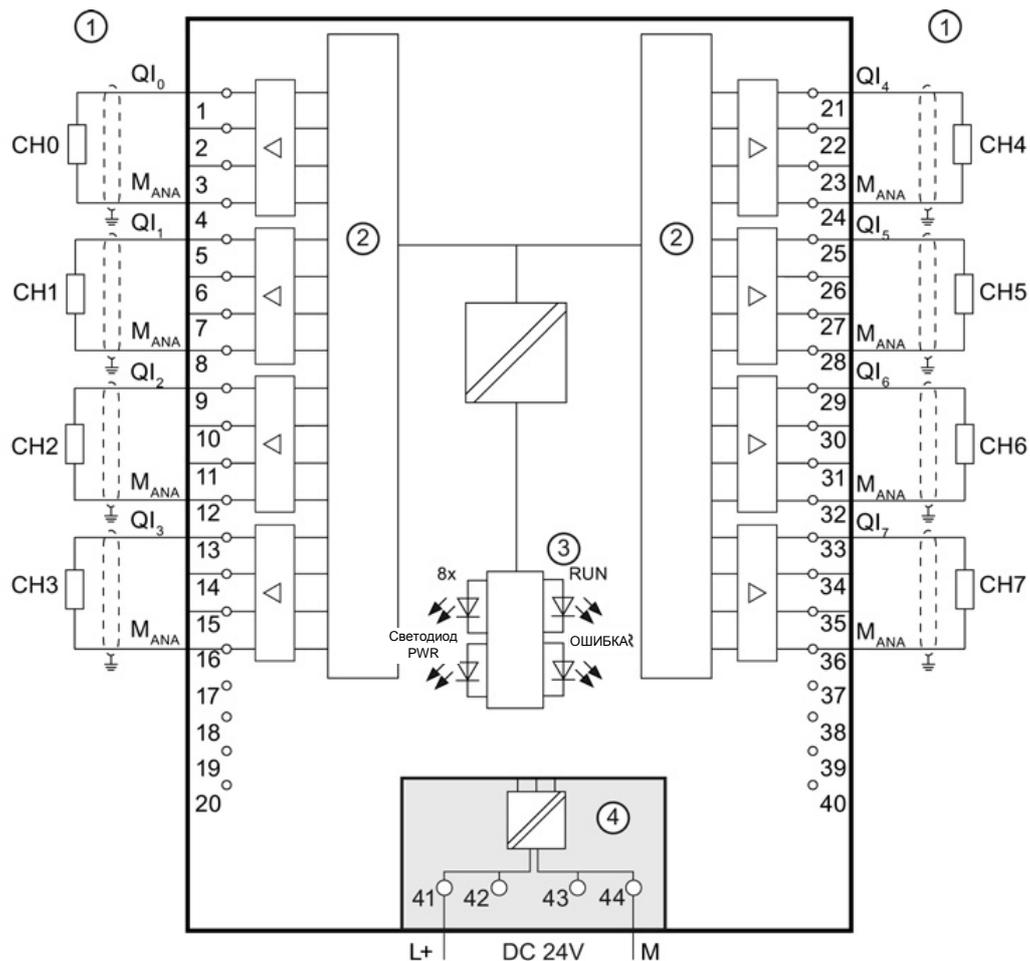


- ① 2-проводное подключение (перемычка на разъеме передней панели)
- ② 4-проводное подключение
- ③ Цифроаналоговый преобразователь (ЦАП)
- ④ Элементы шинного интерфейса на задней панели
- ⑤ Напряжение питания от источника питания

Рис. 3-2 Блок-схема и назначение контактов для выхода по напряжению

### Блок-схема назначение контактов для выхода по току

На следующем рисунке показано подключение модуля для выходов по току.



- ① Нагрузки токовых выходов
- ② Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП)
- ③ Элементы шинного интерфейса на задней панели
- ④ Напряжение от модуля электропитания

Рис. 3-3 Блок-схема и назначение контактов для выхода по току

## 4 Пространство параметров / адресов

### 4.1 Выходные диапазоны

#### Введение

По умолчанию каналы модуля настроены на работу в качестве выходов по напряжению в диапазоне  $\pm 10$  В. Если требуется другой тип или диапазон выхода, изменение параметров модуля можно выполнить с помощью программы STEP 7.

#### Типы выходных данных и выходные диапазоны

Тип выхода	Выходной диапазон
Напряжение	от 1 до 5 В от 0 В до 10 В $\pm 10$ В
Ток	от 0 до 20 мА от 4 до 20 мА $\pm 20$ мА
Канал неактивен	-

Таблицы выходных диапазонов, а также значений параметров переполнения, незаполнения и т.п., представлены в Приложении "Представление аналоговых величин" (стр. 43).

4.2 Параметры

Параметры модуля AQ 8xU/I HS

Настройка параметров модуля с помощью программы STEP 7 позволяет задать нужные характеристики модуля. В следующей таблице представлены конфигурируемые параметры. Эффективный диапазон изменения конфигурируемого параметра зависит от типа конфигурации. Возможны следующие конфигурации:

- Централизованное взаимодействие с помощью процессора S7-1500
- Распределенное взаимодействие компонентов системы ET 200MP по стандарту PROFINET IO
- Распределенное взаимодействие компонентов системы ET 200MP по стандарту PROFIBUS DP

Передача значений параметров из программы пользователя в модуль производится с помощью инструкции WRREC посредством записей данных; см. раздел "Назначение параметров и структура записей данных параметров" (стр. 39).

Таблица 4-1 Конфигурируемые параметры и их значения по умолчанию

Параметры	Диапазон значений	Значение по умолчанию	Измерение параметров в режиме RUN	Область действия при работе с ПО конфигурирования, например, STEP 7 (TIA Portal)	
				Файл GSD для PROFINET IO	Файл GSD для PROFIBUS DP
<b>Диагностика</b>					
• Отсутствие напряжения питания L+	Да/Нет	Нет	Да	Канал*	Модуль**
• Обрыв провода	Да/Нет	Нет	Да	Канал	Модуль**
• Короткое замыкание на линию M	Да/Нет	Нет	Да	Канал	Модуль**
• Незаполнение	Да/Нет	Нет	Да	Канал	Модуль**
• Переполнение	Да/Нет	Нет	Да	Канал	Модуль**
<b>Выход</b>					
• Тип выходных данных	Ток/напряжение	Напряжение	Да	Канал	Канал
• Выходной диапазон	См. раздел "Выходные диапазоны" (стр. 17)	±10 В	Да	Канал	Канал
• Реакция на инструкцию CPU STOP 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выключение</li> <li>• Сохранение последнего значения</li> <li>• Вывод заменяющего значения</li> </ul>	Выключение	Да	Канал	Канал*** <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выключение</li> <li>• Сохранение последнего значения</li> </ul>

Параметры	Диапазон значений	Значение по умолчанию	Измерение параметров в режиме RUN	Область действия при работе с ПО конфигурирования, например, STEP 7 (TIA Portal)	
				Файл GSD для PROFINET IO	Файл GSD для PROFIBUS DP
• Заменяющие значения	См. Таблица В-4 "Допустимые заменяющие значения для выходного диапазона" (стр. 42)	0	Да	Канал	---***

\* Если включена диагностика для нескольких каналов, в случае сбоя по питанию модуля будут сформированы прерывания от всех каналов, обнаруживших этот сбой.

Для предотвращения этой ситуации можно активировать эту диагностику только для одного из задействованных каналов.

\*\* Активные параметры диагностики для отдельных каналов можно задать из программы пользователя с помощью записей данных с номерами от 64 до 71.

\*\*\* Установку флага "Вывод заменяющего значения" и величину заменяющего значения можно выполнить из программы пользователя с помощью записей данных 64–71.

#### Обнаружение короткого замыкания

Диагностика короткого замыкания на землю задается в конфигурации выхода по напряжению. Диагностика короткого замыкания невозможна для диапазонов, ограниченных малыми значениями; выходное напряжение должно быть либо ниже -0,5 В, либо выше +0,5 В.

#### Обнаружение обрыва цепи

Диагностика обрыва цепи задается в конфигурации выхода по току. Диагностика обрыва цепи невозможна для диапазонов, ограниченных малыми значениями; выходной ток должен быть либо ниже -3 мА, либо выше +3 мА.

### 4.3 Описание параметров

#### Отсутствие напряжения питания L+

Указывает на отсутствие или недостаточный уровень напряжения питания L+.

#### Обрыв провода

Указывает на обрыв кабеля исполнительного механизма.

#### Короткое замыкание на землю

Указывает на короткое замыкание выхода на линию аналоговой земли M<sub>ANA</sub>.

#### Переполнение

Указывает на то, что выходное значение превысило максимально допустимый уровень.

#### Незаполнение

Указывает на то, что выходное значение оказалось ниже минимально допустимого уровня.

#### Реакция на инструкцию CPU STOP 3

Задаёт реакцию канала вывода на инструкцию останова процессора.

#### Заменяющие значения

Заменяющее значение – это то значение измеряемой величины, которое модуль посылает после получения инструкции CPU STOP.

#### 4.4 Пространство адресов

С помощью программы STEP 7 можно задать различные конфигурации модуля (см. соответствующую таблицу). В зависимости от конфигурации размер пространства адресов и их назначение для параметров процесса могут отличаться.

##### Варианты конфигурации модуля AQ 8xU/I HS

При настройке модуля с помощью файла GSD можно выбирать различные аббревиатуры и имена модулей.

Возможны следующие конфигурации:

Таблица 4-2 Варианты конфигурации в файле GSD

Конфигурация	Аббревиатура/имя модуля в файле GSD	ПО конфигурирования, например STEP 7 (TIA Portal)	
		Файл GSD для PROFINET IO	Файл GSD для PROFIBUS DP
1 x 8 каналов без регистрации информации о качестве	AQ 8xU/I HS	X	X
1 x 8 каналов с регистрацией информации о качестве	AQ 8xU/I HS QI	X	X
8 x 1 каналов без регистрации информации о качестве	AQ 8xU/I HS S	X	---
8 x 1 каналов с регистрацией информации о качестве	AQ 8xU/I HS S QI	X	---
1 x 8 каналов с регистрацией информации о качестве данных модуля – встроенный разделенный вход емкостью до 4 submodule	AQ 8xU/I HS MSO	X	---

##### Качество данных (Quality Information, QI)

Регистрация качества данных всегда активирована для модулей со следующими именами:

- AQ 8xU/I HS QI
- AQ 8xU/I HS S QI
- AQ 8xU/I HS MSO

Для передачи информации о качестве для каждого канала резервируется один бит. Бит качества данных показывает, подано ли заданное значение физической величины на выход канала (0 = значение недостоверно).

**Пространство адресов модуля AQ 4xU/I HS**

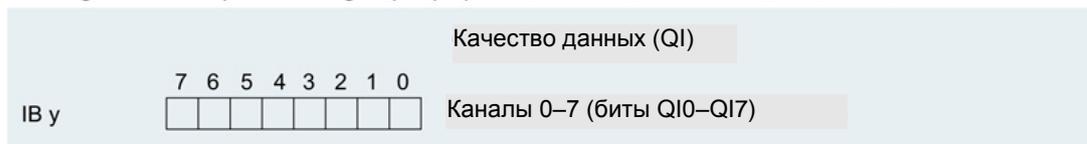
На следующем рисунке показано распределение адресов для конфигурации устройства в качестве 4-канального модуля. На значение начального адреса пространства ограничений не налагается. Адреса полей каналов задаются относительно начального адреса пространства.

"QB x" означает адрес байта с номером x относительно начала адресного пространства модуля для выходов.

Распределение памяти для образа выхода процесса (process image output, PIQ)



Распределение памяти для образа входа процесса (process image input, PI)



0 = значение в канале недостоверно

Рис. 4-1 Адресное пространство модуля AQ 8xU/I HS в конфигурации 1 x 8 каналов с регистрацией информации о качестве

### Адресное пространство конфигурации 8 x 1 канал с AQ 8xU/I HS S QI

В конфигурации 8 x 1 канал модуль рассматривается как набор субмодулей. В этом случае субмодули могут подключаться к различным контроллерам ввода-вывода.

Количество задействованных субмодулей зависит от типа используемого интерфейсного модуля. Следуйте указаниям соответствующего руководства по интерфейсному модулю.

В отличие от конфигурации 1 x 8 каналов, в этом случае адреса полей информации по отдельным субмодулям не зависят друг от друга.

Распределение памяти для образов входа (PIQ) и выхода процесса (PII)

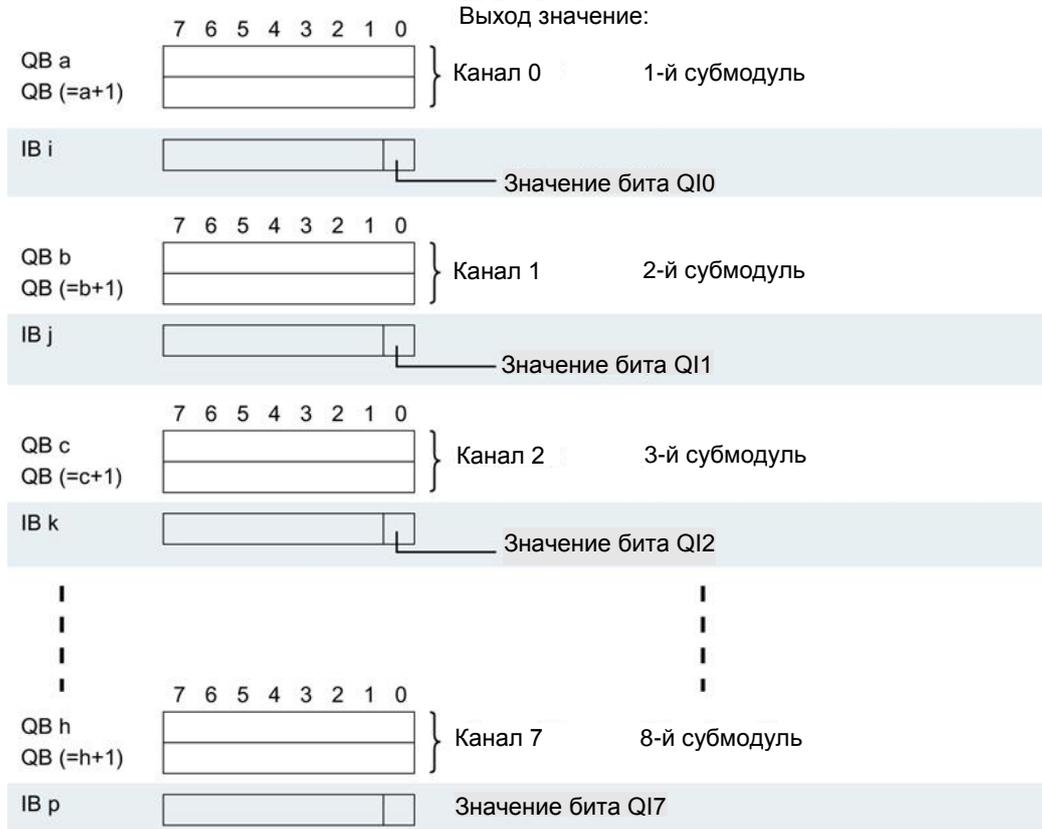


Рис. 4-2 Адресное пространство для конфигурации 8 x 1 канал AQ 8xU/I HS S QI с регистрацией информации о качестве

### Адресное пространство конфигурации 8 x 1 канал AQ 8xU/I HS MSI

В конфигурации 1 x 8 канала (выход с разделением внутри модуля; Module-internal shared input, MSO) каналы модуля с номерами 0–7 модуля рассматриваются как субмодули. При дальнейшем использовании каналы 0–7 выглядят как единый модуль ввода с несколькими субмодулями. В этом случае (разделяемое устройство) субмодули могут подключаться к различным (до четырех) контроллерам ввода-вывода.

- Контроллер ввода-вывода, к которому подключен субмодуль 1, имеет доступ на запись к выходам 0–7.
- Контроллеры ввода-вывода, к которым подключены субмодули 2, 3 и 4, имеют доступ на чтение по выходам 0–7.

Количество задействованных субмодулей зависит от типа используемого интерфейсного модуля. Следуйте указаниям соответствующего руководства по интерфейсному модулю.

#### Качество данных (Quality Information, QI)

Интерпретация информации о качестве данных зависит от субмодуля.

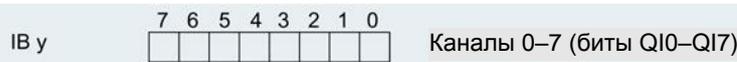
Для первого субмодуля (базовый субмодуль) значение бита QI, равное 0, означает недостоверность значения или указывает на то, что контроллер основного субмодуля находится в состоянии останова.

Для субмодулей 2–4 (субмодули MSO) нулевое значение бита качества означает недостоверность значения на выходе или возникновение одной из следующих ошибок:

- Не проведено конфигурирование основного субмодуля (он не готов к работе).
- Нарушено соединение контроллера ввода-вывода и основного субмодуля.
- Контроллер ввода-вывода основного субмодуля остановлен или выключен.

На следующем рисунке показано распределение адресов для полей данных, относящихся к субмодулям 1 и 2.

Распределение памяти для образов входа (PIQ) и выхода процесса (PII) для 1-го субмодуля:



Распределение памяти для образа входа процесса (process image input, PII) для 2-го субмодуля:



0 = значение в канале недостоверно

Рис. 4-3 Адресное пространство для конфигурации 1 x 8 канал AQ 8xU/I HS MSO с регистрацией информации о качестве

4.4 Пространство адресов

На следующем рисунке показано распределение адресов для полей данных, относящихся к субмодулям 3 и 4.

Распределение памяти для образа входа процесса (process image input, PII) для 3-его субмодуля:



Распределение памяти для образа входа процесса (process image input, PII) для 4-го субмодуля:



0 = значение в канале недостоверно

Рис. 4-4 Адресное пространство для конфигурации 1 x 8 канал AQ 8xU/I HS MSO с регистрацией информации о качестве

# 5 Аварийные сигналы/диагностические предупреждения

## 5.1 Индикация состояния и ошибок

### Светодиоды индикации

На следующем рисунке показаны светодиоды индикации состояния и ошибок модуля AQ 8xU/I HS.

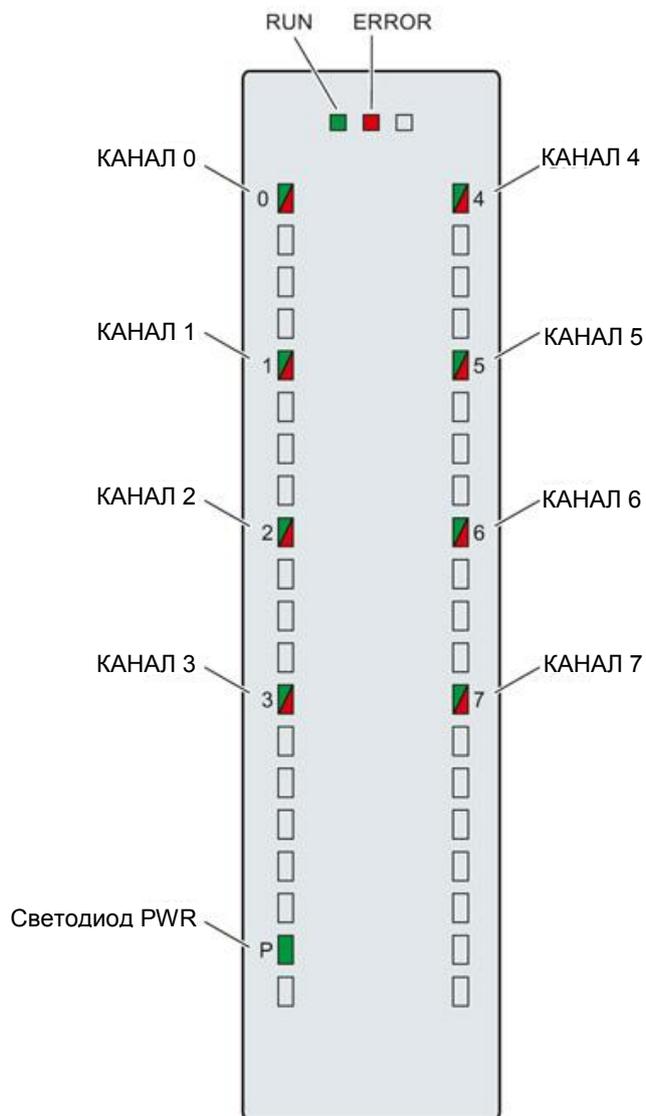


Рис. 5-1 Светодиоды индикации модуля AQ 8xU/I HS

**Назначение светодиодов индикации**

Значение индикации светодиодов рассмотрено в следующей таблице. Меры, которые необходимо предпринять в случае диагностических предупреждений, описаны в разделе "Диагностические сообщения" (стр. 30).

Таблица 5-1 Светодиоды индикации состояния и ошибок RUN/ERROR

Светодиод		Значение	Способ устранения
RUN	ERROR		
 Выкл.	 Выкл.	Напряжение на шине задней панели отсутствует или имеет низкий уровень	<ul style="list-style-type: none"> <li>Включите модули процессора и/или источника питания.</li> <li>Убедитесь, что вставлены U-образные соединителя.</li> <li>Убедитесь, что количество подключенных модулей не слишком велико.</li> </ul>
 Мигает	 Выкл.	Мерцание начинается после включения модуля до окончания процедуры его конфигурирования.	---
 Вкл.	 Выкл.	Конфигурация модуля настроена	---
 Вкл.	 Мигает	Указывает на возникновение ошибки (имеется ошибка (обрыв провода и т.п.) по крайней мере в одном из каналов).	Проанализируйте данные диагностики и устраните ошибку (например, обрыв провода).
 Мигает	 Мигает	Неисправность оборудования	Замените модуль.

Таблица 5-2 Индикация светодиода PWR

Состояние PWR	Значение	Способ устранения
 Выкл.	Напряжение питания L+, подаваемое на модуль, отсутствует или имеет низкий уровень	Проверьте напряжения питания L+.
 Вкл.	Напряжение питания L+ подается без сбоев	---

Таблица 5-3 Индикация светодиода CHx

Светодиод CHx	Значение	Способ устранения
 Выкл.	Канал неактивен	---
 Вкл.	Настройка канала прошла успешно	---
 Вкл.	Диагностическое предупреждение: например, обрыв провода, переполнение, незаполнение	Проверьте провод. Отключите диагностическое предупреждение.

## 5.2 Прерывания

Модуль вывода аналоговых сигналов AQ 8xU/I HS поддерживает выработку диагностических прерываний.

### Диагностические прерывания

Модуль вырабатывает диагностическое прерывание по ошибке в следующих случаях:

- Отсутствие напряжения питания L+
- Короткое замыкание на землю
- Обрыв провода
- Переполнение
- Незаполнение

Подробную информацию по кодам ошибок можно найти в описании организационного блока инструкции "RALRM" (read additional interrupt info; считать дополнительную информацию о прерывании) для аппаратных прерываний и в интерактивной справке программы STEP 7.

## 5.3 Диагностические предупреждения

Диагностические предупреждения вырабатываются в случае нештатных ситуаций, которые сопровождаются также мерцанием светодиода ERROR. Содержимое диагностического предупреждения можно получить, считав его из буфера диагностики процессора. После этого код ошибки можно проанализировать в программе пользователя.

Если модуль работает в составе системы ET 200MP по интерфейсу PROFIBUS DP, диагностические данные можно получить с помощью инструкции RDREC или RD\_REC в записях данных 0 и 1. Структура этих записей описаны в документе "Руководство по интерфейсному модулю IM 155-5 DP ST (6ES7155-5BA00-0AB0)", который можно загрузить из Интернета.

Таблица 5-4 Диагностические предупреждения, их значение и способы устранения неисправностей

Диагностические предупреждения	Код ошибки	Значение	Способ устранения
Короткое замыкание на землю	1 <sub>n</sub>	Перегрузка по выходу	Устраните причину перегрузки
		Короткое замыкание выхода QV на аналоговую землю MANA	Устраните короткое замыкание
Обрыв провода	6 <sub>n</sub>	Высокое сопротивление цепи датчика	Замените датчик устройством другого типа или замените кабель, используя, например, кабель с жилами большего сечения
		Обрыв кабеля между модулем и исполнительным механизмом	Подключите кабель
		Канал не подключен (обрыв цепи)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выключите канал (см. параметр "Тип выхода")</li> <li>• Подключите канал</li> </ul>
Переполнение	7 <sub>n</sub>	Значение выхода, заданное пользователем, выходит за допустимые границы номинального диапазона или превышает уровень переполнения.	Исправьте задаваемое значение
Незаполнение	8 <sub>n</sub>	Значение выхода, заданное пользователем, выходит за допустимые границы номинального диапазона или находится ниже уровня незаполнения.	Исправьте задаваемое значение
Отсутствует напряжение нагрузки	11 <sub>n</sub>	На модуле отсутствует напряжение питания L+	Подключите линию питания L+ к модулю/каналу

## 6 Технические характеристики

Технические характеристики модуля AI 8xU/I HS

<b>6ES7532-5HF00-0AB0</b>	
Обозначение типа изделия	AQ 8xU/I HS
<b>Общие сведения</b>	
Версия продукта	E01
Версия микропрограммного обеспечения	V2.0.0
<b>Функции изделия</b>	
Данные для идентификации и техобслуживания (I&M)	Да; IM0–IM3
<b>Инженерное обеспечение с помощью STEP 7 TIA-Portal – проектируемая/интегрированная среда, версия не ниже</b>	
STEP 7 проектируемая/интегрированная среда, версия не ниже	V12.0 / V12.0
STEP 7 проектируемая/интегрированная среда, версия не ниже	V5.5 SP3 / -
<b>Режим работы</b>	
Разделяемые каналы MSO	Да
<b>Конфигурация CiR в режиме RUN</b>	
Измерение параметров в режиме RUN	Да
Калибровка в режиме RUN возможна	Да
<b>Напряжение питания</b>	
Вид напряжения питания	пост. ток
Номинальное значение (пост. ток)	24 В
Допустимый диапазон, нижний предел (пост. ток)	20,4 В
Допустимый диапазон, верхний предел (пост. ток)	28,8 В
Защита от перепутывания полярности	Да
<b>Входной ток</b>	
Макс. потребление тока	260 мА; при питании 24 В пост. тока
<b>Мощность</b>	
Потребляемая мощность шины на задней стенке	1,15 Вт
<b>Рассеиваемая мощность</b>	
Нормальная рассеиваемая мощность	7 Вт
<b>Аналоговые выходы</b>	
Число аналоговых выходов	8
Выходное напряжение, защита от короткого замыкания	Да
Макс. выходное напряжение, ток короткого замыкания	45 мА
Макс. напряжение на выходе разомкнутой цепи канала тока	20 В
Мин. время цикла (все каналы)	125 мкс; (независимо от количества активных каналов)

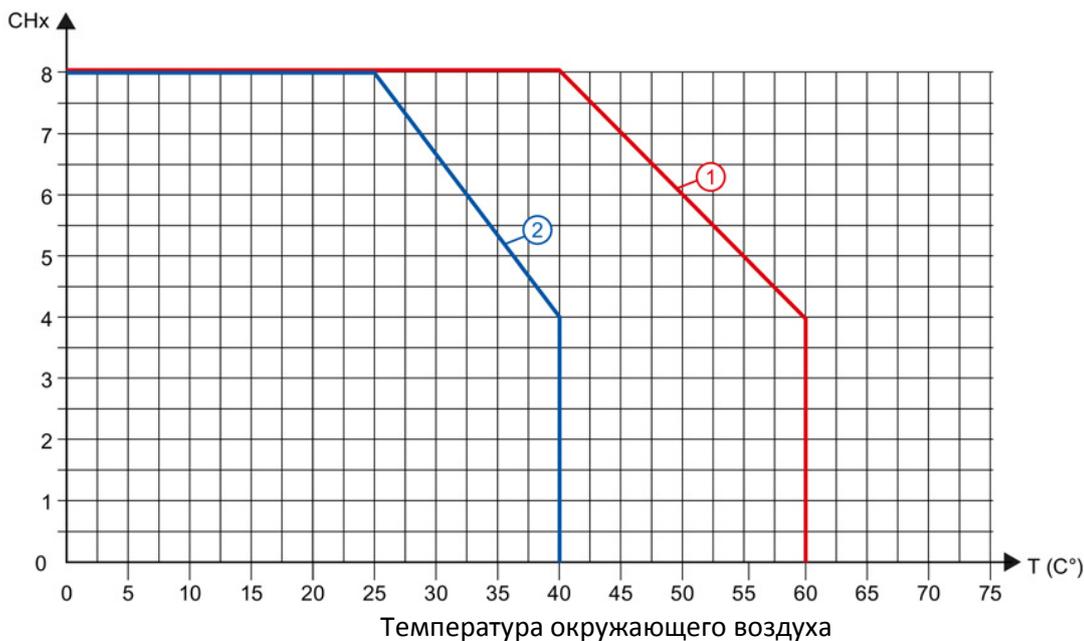
<b>6ES7532-5HF00-0AB0</b>	
<b>Диапазоны выходных параметров, напряжение</b>	
от 0 В до 10 В	Да
от 1 до 5 В	Да
от -10 до +10 В	Да
<b>Диапазоны выходных параметров, ток</b>	
от 0 мА до 20 мА	Да
от -20 до +20 мА	Да
от 4 до 20 мА	Да
<b>Подключение исполнительных элементов</b>	
для выходного напряжения 2-проводное соединение	Да
для выходного напряжения 4-проводное соединение	Да
для выходного тока 2-проводное соединение	Да
<b>Спротивление нагрузки (в номинальном выходном диапазоне)</b>	
при выходных напряжениях мин.	1 кОм
при выходных напряжениях, емкостная нагрузка, макс.	100 нФ
при выходных токах, макс.	500 Ом
при выходных токах, емкостная нагрузка, макс.	1 мГн
<b>Длина провода</b>	
Макс. длина экранированного провода	200 м
<b>Формирование аналоговой величины</b>	
<b>Время интегрирования и преобразования/разрешение на канал</b>	
Макс. разрешение с диапазоном перегрузки (бит со знаком)	16 бит
Время преобразования (на канал)	50 мкс
Время установления для омической нагрузки	30 мкс; (см. дополнительное описание в настоящем Руководстве)
	100 мкс; (см. дополнительное описание в настоящем Руководстве)
для емкостной нагрузки	100 мкс; (см. дополнительное описание в настоящем Руководстве)
для индуктивной нагрузки	100 мкс; (см. дополнительное описание в настоящем Руководстве)
<b>Погрешности/точность</b>	
Выходная пульсация (относительно диапазона выходных параметров, диапазон от 0 до 50 кГц)	± 0,02%
Погрешность нелинейности (относительно диапазона выходных параметров)	± 0,15%
Температурная погрешность (относительно диапазона выходных параметров)	± 0,002%
Перекрестные модуляции между выходами, макс.	-100 дБ
Повторяемость в установившемся состоянии при 25 °С (относительно диапазона выходных параметров)	± 0,05%
Эксплуатационный предел погрешности во всем диапазоне температуры	
Напряжение относительно диапазона выходных параметров	± 0,3%
Ток относительно диапазона выходных параметров	± 0,3%

<b>6ES7532-5HF00-0AB0</b>	
<b>Основной предел погрешности (эксплуатационный предел погрешности при 25 °С)</b>	
Напряжение относительно диапазона выходных параметров	± 0,2 %
Ток относительно диапазона выходных параметров	± 0,2 %
<b>Режим тактовой синхронизации</b>	
Режим тактовой синхронизации (приложение синхронизируется терминалом )	Да
Мин. время обработки и активации (TCO)	100 мкс
Мин. время цикла шины (TDP)	250 мкс
<b>Аварийные сигналы/ диагностика/ информация о состоянии</b>	
Возможность включения заменяющих значений	Да
<b>Аварийные сигналы</b>	
Диагностический сигнал	Да
<b>Диагностические предупреждения</b>	
Диагностика	Да
Контроль напряжения питания	Да
Обрыв провода	Да; поканально, только при выводе тока
Короткое замыкание	Да; поканально, только при выводе напряжения
Переполнение / незаполнение	Да
<b>Диагностический светодиодный индикатор</b>	
Светодиод RUN	Да; зеленый светодиод
Светодиод Error	Да; красный светодиод
Контроль напряжения питания	Да; зеленый светодиод
Индикатор состояния канала для диагностики канала	Да; зеленый светодиод
Индикатор состояния канала для диагностики модуля	Да; красный светодиод
<b>Гальваническая развязка</b>	
<b>Гальваническая развязка каналов</b>	
между каналами	Нет
между каналами, в группах из	8
между каналами и шиной на задней стенке	Да
между каналами и линией напряжения нагрузки L+	Да
<b>Допустимая разность потенциалов</b>	
Между шиной аналоговой земли MANA и внутренним заземлением M (UISO)	75 В пост. ток / 60 В перем. тока (базовая изоляция)
между входами и массой аналоговых сигналов модуля (UCM)	+/-8 В
<b>Изоляция</b>	
Изоляция, испытанная посредством	707 В пост. тока (типичное испытание)
<b>Децентрализованный режим работы</b>	
Пуск согласно приоритету	Нет

6ES7532-5HF00-0AB0	
<b>Размеры</b>	
Ширина	35 мм
Высота	147 мм
Глубина	129 мм
<b>Массы</b>	
Масса, приibl.	325 г

**Отклонение от спецификации в зависимости от монтажных габаритов, окружающей температуры и типа выхода (на модуль)**

На кривых, приведенных на следующем графике, указано количество каналов(СНх), которые могут одновременно функционировать в случаях горизонтального и вертикального монтажа, в зависимости от окружающей температуры.



- ① Монтаж в горизонтальном положении
- ② Монтаж в вертикальном положении

Рис. 6-1 Данные по количеству каналов модуля, которые могут функционировать одновременно, в зависимости от типа выхода: Ток или напряжение

**Примечание**

Если сопротивления нагрузок > 5 кОм, а окружающая температура не превышает 40° (вертикальный монтаж) или 60° (горизонтальный монтаж), одновременно могут работать все восемь каналов.

**Времена установления для выходов по напряжению**

Время установления для выхода по напряжению зависит, главным образом, от емкостной нагрузки.

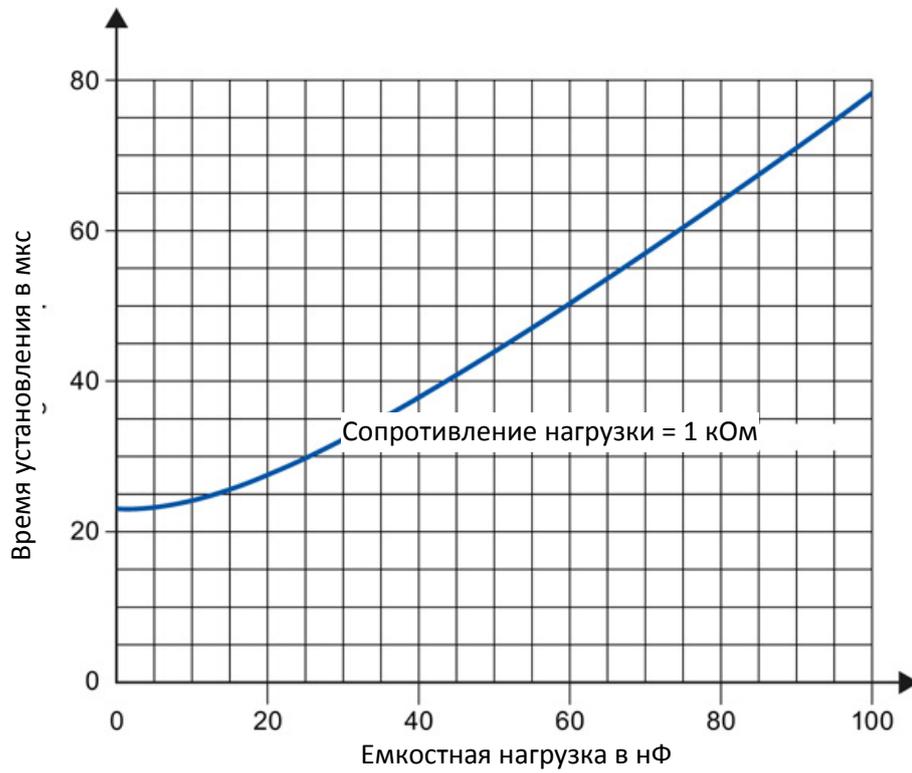


Рис. 6-2 Типовые времена установления для выходов по напряжению

**Времена установления для выходов по току**

Время установления для выходов по току возрастает с увеличением импеданса нагрузки.

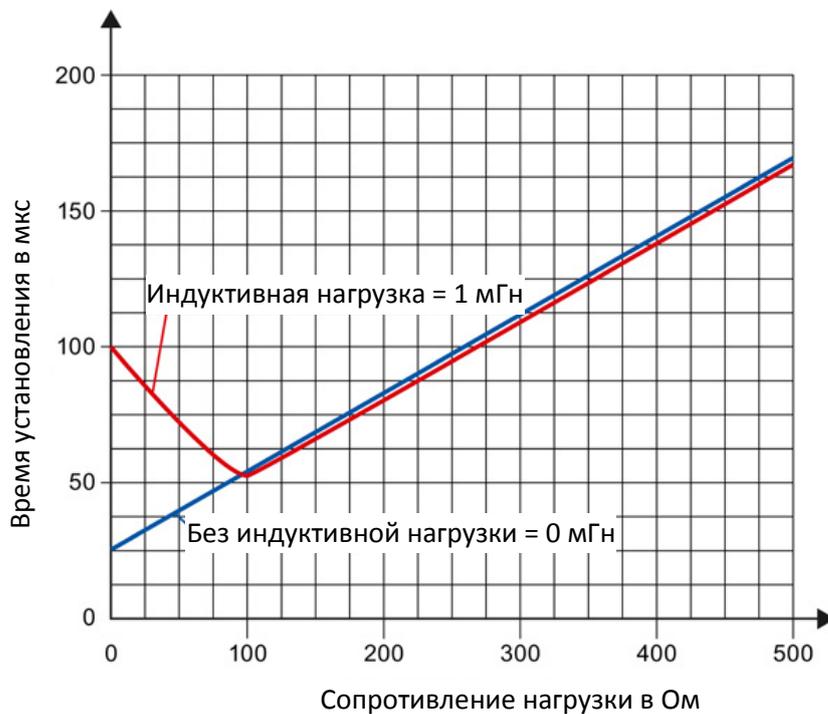


Рис. 6-3 Типовые времена установления для выходов по току

## A Габаритный чертеж

В этом приложении показаны габаритный чертеж модуля, установленного на рейке, и чертеж модуля с открытой передней панелью. При установке устройства в приборных шкафах, щитовых и т.п. придерживайтесь указанных здесь размеров.

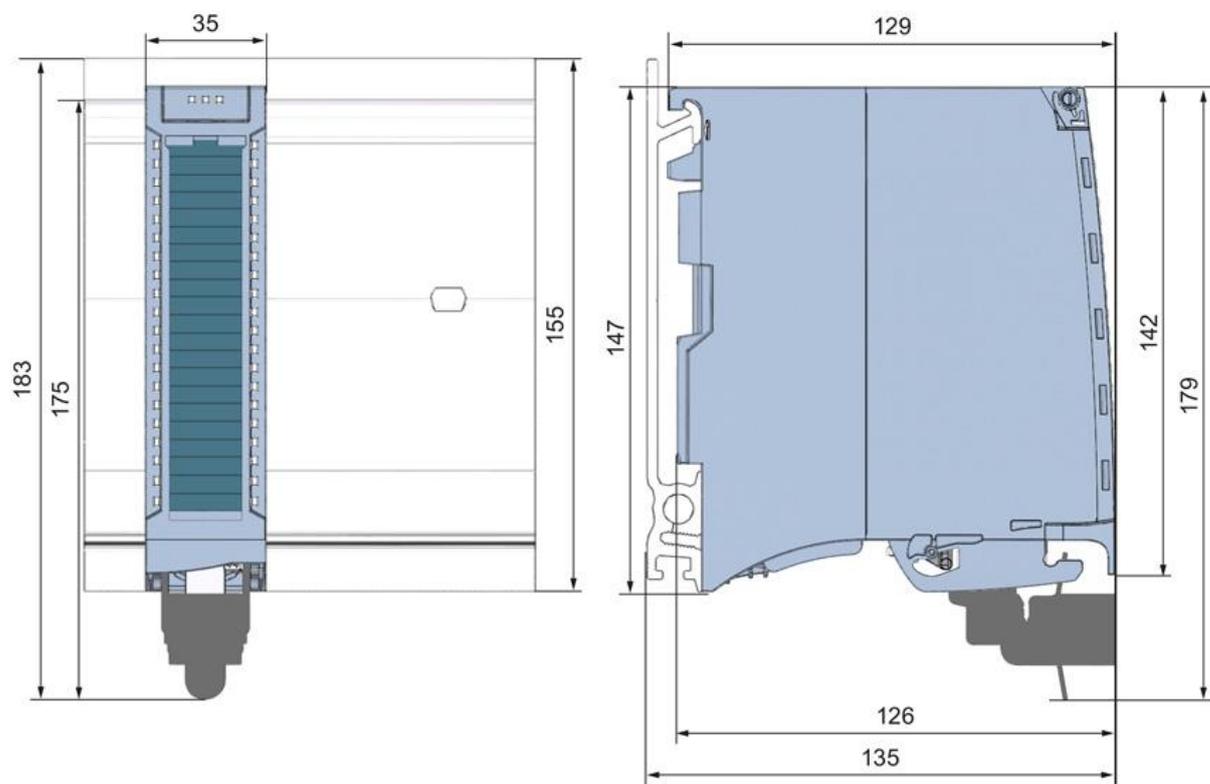


Рис. А-1 Габаритный чертеж модуля AQ 8xU/I HS



Рис. А-2 Габаритный чертеж модуля AQ 8xU/I HS, вид сбоку с открытой передней панелью

# В Запись данных параметра

## В.1 Назначение параметров и структура записи данных параметра

Структура записи данных для модуля не зависит от того, к какой системе (PROFIBUS DP или PROFINET IO) модуль подключен.

### Учет зависимостей параметров при конфигурировании с помощью файла GSD

При конфигурировании с помощью файла GSD необходимо помнить, что значения некоторых параметров зависят друг от друга (см. таблицу ниже).

После поступления данных по параметрам в модуль они проверяются только на соответствие диапазонам.

Если при передаче данных файла GSD возникают ошибки, в модуле используются значения параметров от предыдущей установки.

Таблица В-1 Зависимости параметров конфигурации в файле GSD

Параметры, зависящие от типа устройства (файл GSD)	Зависимые параметры
Короткое замыкание на линию M	Только для <b>типов выхода</b> "напряжение"
Обрыв провода	Только для <b>типов выхода</b> "ток"
Заменяющие значения	Только при установке параметра <b>Реакция на инструкцию CPU STOP -&gt; Вывод заменяющего значения</b>

### Назначение параметра в программе пользователя

Пользователь может изменить параметры модуля в режиме RUN (например, изменение значений напряжения или тока в одном канале в режиме RUN не повлияет на работу других каналов).

### Измерение параметров в режиме RUN

Для передачи в модуль записей данных 64–71 используется инструкция WRREC. Значения параметров, установленные в среде STEP 7, не изменяются процессором, и поэтому набор параметров среды STEP 7 оказывается активным после перезапуска модуля.

После поступления данных по параметрам в модуль они проверяются только на соответствие диапазонам.

### Выходной параметр STATUS

Ошибки, возникающие в процессе передачи параметров с помощью инструкции WRREC, игнорируются; в случае ошибок используется предыдущий набор параметров. Тем не менее в параметр STATUS записывается соответствующая информация об ошибках.

Описание инструкции WRREC и коды ошибок можно найти в интерактивной справке по программе STEP 7.

### Назначение записей данных

Для конфигурации модуля 1x 8 канала параметры каналов задаются в записях данных 64–71, которые имеют следующее назначение:

- Запись данных 64 для канала 0
- Запись данных 65 для канала 1
- ...
- Запись данных 70 для канала 6
- Запись данных 71 для канала 7

В конфигурации 8 x 1 канал модуль представляется как 8 субмодулей, содержащих по одному каналу каждый. Параметры канала содержатся в записи данных 64, которая имеет следующее назначение:

- Запись данных 64 для канала 0 (субмодуль 1)
- Запись данных 64 для канала 1 (субмодуль 2)
- ...
- Запись данных 64 для канала 5 (субмодуль 6)
- Запись данных 64 для канала 6 (субмодуль 7)
- Запись данных 64 для канала 7 (субмодуль 8)

Перед передачей данных необходимо адресоваться к соответствующему субмодулю.

**Структура записи данных**

На следующем рисунке показан пример структуры записи данных 64 для канала 0. Структуры данных для каналов 1–7 аналогичны. Значения байтов с номерами 0 и 1 фиксированы и не могут быть изменены пользователем.

Активация параметра производится путем установки соответствующего бита равным "1".

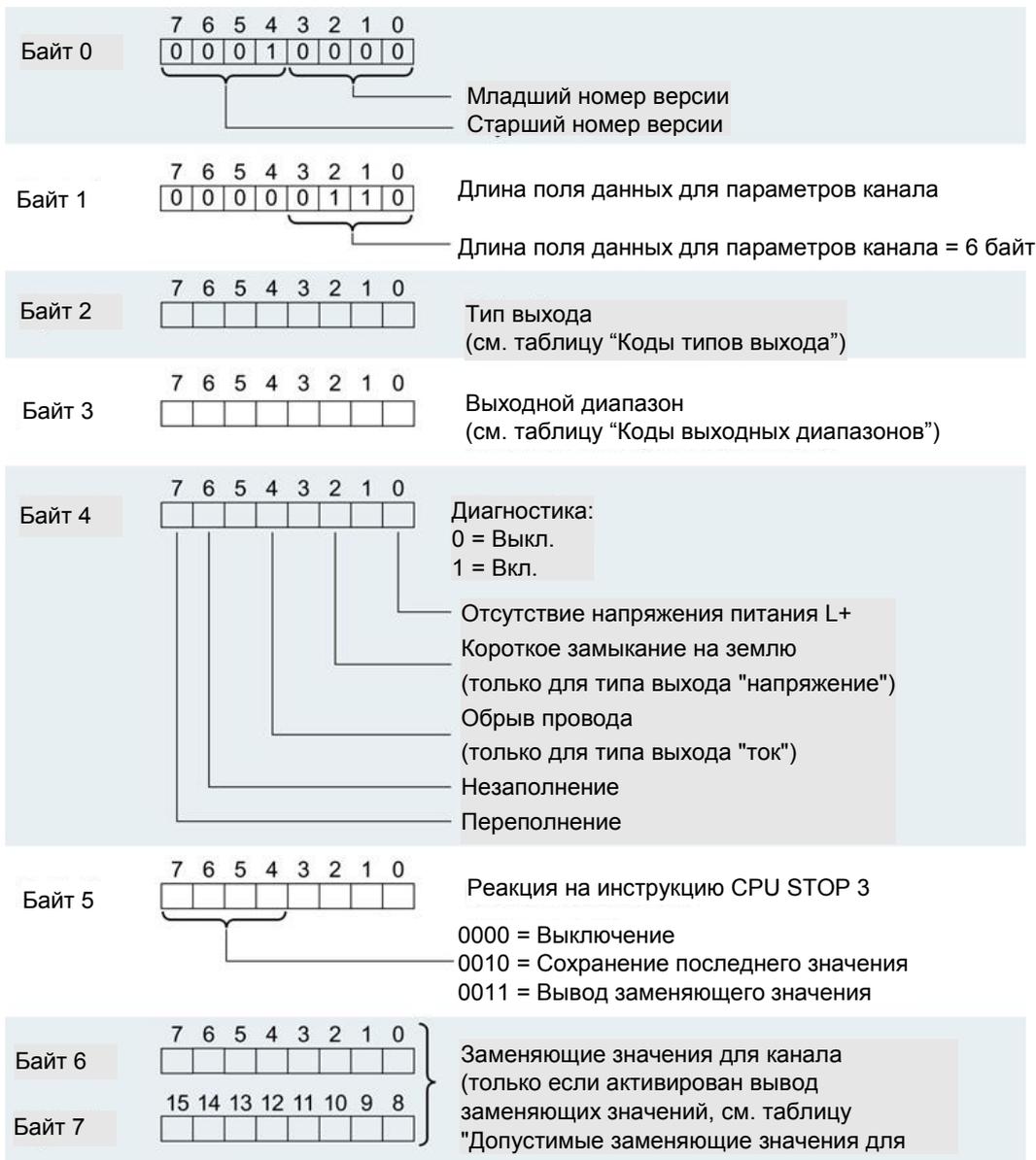


Рис. В-1 Структура записи данных: Байты с номерами от 0 до 7

**Коды типов выхода**

В следующей таблице представлены все имеющиеся типы выходов модуля аналогового ввода и коды этих типов. Код типа задается в байте 2 записи данных канала (см. рисунок выше).

Таблица В-2 Коды типов выхода

Тип выхода	Код
Канал неактивен	0000 0000
Напряжение	0000 0001
Ток	0000 0010

**Коды выходных диапазонов**

В следующей таблице представлены все имеющиеся типы выходных диапазонов тока и напряжения для модуля аналогового ввода и коды этих типов. Эти коды указываются в байте 3 соответствующей записи данных (см. рисунок выше).

Таблица В-3 Коды выходных диапазонов

Выходной диапазон по напряжению	Код
от 1 до 5 В	0000 0011
от 0 В до 10 В	0000 0010
±10 В	0000 0000
Диапазон токов	Код
от 0 мА до 20 мА	0000 0001
от 4 до 20 мА	0000 0010
±20 мА	0000 0000

**Допустимые заменяющие значения**

В следующей таблице представлены допустимые заменяющие значения для всех выходных диапазонов. Код заменяющего значения задается в байтах 6 и 7 записи данных канала (см. рисунок выше). Двоичные коды выходных диапазонов приведены в разделе "Представление аналоговых величин" (стр. 43).

Таблица В-4 Допустимые заменяющие значения для выходных диапазонов

Выходной диапазон	Допустимые заменяющие значения
±10 В	-32512 ... +32511
от 1 до 5 В	-6912 ... +32511
от 0 В до 10 В	0 ... +32511
±20 мА	-32512 ... +32511
от 4 до 20 мА	-6912 ... +32511
от 0 мА до 20 мА	0 ... +32511

# С Представление аналоговых величин

## Введение

В этом приложении описаны аналоговые величины для всех выходных диапазонов модуля аналогового вывода AQ 8xU/I HS.

## Разрешение измеряемого значения

При выводе числовое значение выравнивается влево. Битам, помеченным символом "х", присваивается нулевое значение.

Таблица С-1 Разрешение представления аналоговых величин

Разрешение данных, включая бит знака	Значения		Аналоговая величина	
	Десят.	Шестнад.	старший байт	младший байт
16	1	1 <sub>H</sub>	Знак 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 1

**С.1 Представление выходных диапазонов**

В следующих таблицах приведено числовое представление биполярных и униполярных входных диапазонов Разрешение составляет 16 бит.

Таблица С-2 Выходные диапазоны для биполярных величин

Значение десят.	Выходное значение в %	Слово данных																Диапазон
		2 <sup>15</sup>	2 <sup>14</sup>	2 <sup>13</sup>	2 <sup>12</sup>	2 <sup>11</sup>	2 <sup>10</sup>	2 <sup>9</sup>	2 <sup>8</sup>	2 <sup>7</sup>	2 <sup>6</sup>	2 <sup>5</sup>	2 <sup>4</sup>	2 <sup>3</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>0</sup>	
32511	117 589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Максимально допустимое выходное значение*
32511	117 589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Выход за верхнюю границу
27649	100 004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100 000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Номинальный диапазон
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,003617	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
-27648	-100 000	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-27649	-100 004	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Выход за нижнюю границу
-32512	-117 593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-32512	-117 593	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Минимальное допустимое выходное значение**

\* Если задано значение > 32511, результирующее выходное значение ограничено уровнем 117,589%.

\*\* Если задано значение < -32512, результирующее выходное значение ограничено уровнем -117,593%.

Таблица С-3 Выходные диапазоны для униполярных величин

Значение десят.	Выходное значение в %	Слово данных																Диапазон
		2 <sup>15</sup>	2 <sup>14</sup>	2 <sup>13</sup>	2 <sup>12</sup>	2 <sup>11</sup>	2 <sup>10</sup>	2 <sup>9</sup>	2 <sup>8</sup>	2 <sup>7</sup>	2 <sup>6</sup>	2 <sup>5</sup>	2 <sup>4</sup>	2 <sup>3</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>0</sup>	
32511	117 589	0	1	1	1	1	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	Максимально допустимое выходное значение*
32511	117 589	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Выход за верхнюю границу
27649	100 004	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
27648	100 000	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Номинальный диапазон
1	0,003617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
																		Минимальное допустимое выходное значение**

\* Если задано значение > 32511, результирующее выходное значение ограничено уровнем 117,589%.

\*\* Если задано значение < 0, результирующее выходное значение ограничено уровнем 0%.

## С.2 Представление аналоговых величин для диапазона выходных напряжений

В следующей таблице приведены десятичные и шестнадцатеричные коды для всех имеющихся выходных диапазонов по напряжению.

Таблица С-4 Выходной диапазон для напряжений  $\pm 10$  В

Значения	Выходной диапазон для напряжений		Диапазон	
	Десят.	Шестнад.		$\pm 10$ В
>117,589%	>32511	>7EFF	11,76 В	Максимально допустимое выходное значение
117,589%	32511	7EFF	11,76 В	
	27649	6C01		Номинальный диапазон
100%	27648	6C00	10 В	
75%	20736	5100	7,5 В	
0,003617%	1	1	361,7 мкВ	
0%	0	0	0 В	
	-1	FFFF	-361,7 мкВ	
-75%	-20736	AF00	-7,5 В	
-100%	-27648	9400	-10 В	
	-27649	93FF		
-117,593%	-32512	8100	-11,76 В	
<-117,593%	<-32512	< 8100	-11,76 В	

Таблица С-5 Выходной диапазон напряжений от 0 до 10 В

Значения	Выходной диапазон для напряжений		Диапазон		
	Десят.	Шестнад.		от 0 В до 10 В	
>117,589%	>32511	>7EFF	11,76 В	Максимально допустимое выходное значение	
117,589%	32511	7EFF	11,76 В		
	27649	6C01		Номинальный диапазон	
100%	27648	6C00	10 В		
75%	20736	5100	7,5 В		
0,003617%	1	1	361,7 мкВ		
0%	0	0	0 В		
<0%	<0	<0	0 В		Минимальное допустимое выходное значение

Таблица С-6 Выходной диапазон напряжений от 1 до 5 В

Значения	Выходной диапазон для напряжений		Диапазон
	Десят.	Шестнад.	
			от 1 до 5 В
>117,589%	>32511	>7EFF	5,70 В
117,589%	32511	7EFF	5,70 В
	27649	6C01	
100%	27648	6C00	5 В
75%	20736	5100	4 В
0,003617%	1	1	1 В + 144.7 мкВ
0%	0	0	1 В
	-1	FFFF	1 В - 144.7 мкВ
-25%	-6912	E500	0 В
<-25%	<-6912	< E500	0 В

## С.3 Представление аналоговых величин для диапазона выходных токов

В следующей таблице приведены десятичные и шестнадцатеричные коды для всех имеющихся выходных диапазонов по току.

Таблица С- 7 Выходной диапазон токов  $\pm 20$  мА

Значения			Выходной диапазон для токов	Диапазон
	Десят.	Шестнад.	$\pm 20$ мА	
>117,589%	>32511	>7EFF	23,52 мА	Максимально допустимое выходное значение
117,589%	32511	7EFF	23,52 мА	Выход за верхнюю границу
	27649	6C01		
100%	27648	6C00	20 мА	Номинальный диапазон
75%	20736	5100	15 мА	
0,003617%	1	1	723,4 нА	
0%	0	0	0 мА	
	-1	FFFF	-723,4 нА	
-75%	-20736	AF00	-15 мА	
-100%	-27648	9400	-20 мА	
	-27649	93FF		Выход за нижнюю границу
-117,593%	-32512	8100	-23,52 мА	Минимальное допустимое выходное значение
<-117,593%	<-32512	<8100	-23,52 мА	

Таблица С- 8 Выходной диапазон для диапазона измерений по току от 0 до 20 мА

Значения			Выходной диапазон для токов	Диапазон	
	Десят.	Шестнад.	от 0 мА до 20 мА		
>117,589%	>32511	>7EFF	23,52 мА	Максимально допустимое выходное значение	
117,589%	32511	7EFF	23,52 мА	Выход за верхнюю границу	
	27649	6C01			
100%	27648	6C00	20 мА	Номинальный диапазон	
75%	20736	5100	15 мА		
0,003617%	1	1	723,4 нА		
0%	0	0	0 мА		
<0%	<0	<0	0 мА		Минимальное допустимое выходное значение

Таблица С- 9 Выходной диапазон для диапазона измерений по току от 4 до 20 мА

Значения			Выходной диапазон для токов	Диапазон
	Десят.	Шестнад.		
			от 4 до 20 мА	
>117,589%	>32511	>7EFF	22,81 мА	Максимально допустимое выходное значение
117,589%	32511	7EFF	22,81 мА	Выход за верхнюю границу
	27649	6C01		
100%	27648	6C00	20 мА	Номинальный диапазон
75%	20736	5100	16 мА	
0,003617%	1	1	4 мА	
0%	0	0	4 мА	
	-1	FFFF		
-25%	-6912	E500	0 мА	Выход за нижнюю границу
<-25%	<-6912	<E500	0 мА	Минимальное допустимое выходное значение