



**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ВИБРОБИТ»**

**АППАРАТУРА КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ  
«ВИБРОБИТ 500»**

**Модуль коммуникационный  
МС540-BASE-LA  
Руководство по эксплуатации**

**ВШПА.421412.540.710 РЭ**

Тел/Факс +7 863 218-24-75  
Тел/Факс +7 863 218-24-78  
info@vibrobit.ru  
www.vibrobit.ru

Редакция 1 от 11.04.2022  
#120148

### Принятые сокращения

- АСКВМ - Автоматизированная система контроля вибрации и механических величин
- АСУ ТП - Автоматизированная система управления технологическим процессом
- АЦП - аналого-цифровой преобразователь
- ИД - идентификационные данные
- ОК - открытый коллектор
- ПК - персональный компьютер
- ПО - программное обеспечение

## Содержание

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	5
2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	6
3. РАБОТА МОДУЛЯ.....	6
3.1. Средства индикации и управления.....	6
3.2. Начало работы.....	7
3.2.1. Включение питания.....	7
3.2.2. Сброс модуля.....	7
3.2.3. Команда «Сохранить все параметры».....	7
3.2.4. Доступ на запись.....	7
3.3. Структура модуля.....	8
3.4. Контроль состояния модуля.....	9
3.4.1. Идентификационные данные.....	9
3.4.2. Контрольные суммы CRC32 параметров модуля.....	9
3.4.3. Контроль состояния модуля.....	9
3.5. Прием сигналов синхронизации.....	10
3.6. Логическая сигнализация.....	11
3.6.1. Логические выходы.....	11
3.6.2. Внутренние логические порты (виртуальные выходы).....	11
3.6.3. Логические входы (аппаратные).....	11
3.6.4. Логические входы (программные).....	11
4. ЦИФРОВЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ УПРАВЛЕНИЯ.....	12
4.1. Интерфейс RS485.....	12
4.2. Интерфейс CAN2.0В.....	12
4.2.1. Базовые функции.....	12
4.2.2. Прием данных (расширенные функции).....	12
4.3. Интерфейс USB.....	14
4.4. Интерфейс Ethernet 10/100 Base-TX.....	14
4.4.1. Протокол ModbusTCP Slave.....	14
4.4.2. Протокол ModbusTCP Master.....	14
4.5. Функция конвертера CAN-Ethernet.....	16
4.6. Параметры настройки и текущее состояние модуля (таблицы адресов).....	19
4.6.1. Прием сообщений CAN (расширенные функции).....	19
4.6.2. Интерфейс Ethernet.....	22
4.6.3. Прием сигналов синхронизации.....	29
4.6.4. Управляющие команды.....	30
5. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	31
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	32
А. Расположение органов регулировки на плате модуля.....	32
В. Назначение контактов коммутационных разъемов модуля.....	33

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Модуль коммуникационный MC540-BASE-LA (далее по тексту - Модуль) предназначен для преобразования интерфейсов CAN2.0B, RS485 в интерфейс Ethernet 10/100Base-T, который может применяться для подключения по высокоскоростным цифровым каналам связи к серверам АСКВМ, АСУ ТП.

Основные функциональные характеристики модуля:

- Интерфейсы связи:
  - два независимых интерфейса RS485
  - два независимых интерфейса CAN2.0B
  - интерфейс USB (на лицевой панели для настройки модуля)
  - интерфейс Ethernet 10/100Base-T (на лицевой панели модуля )
- Поддерживаемые протоколы связи по интерфейсу Ethernet 10/100Base-T:
  - ModbusTCP Master (64 правила передачи данных)
  - ModbusTCP Slave
  - Конвертер CAN-Ethernet (двунаправленный обмен)
- Логическая сигнализация:
  - шесть логических выходов типа ОК с защитными диодами от импульсных всплесков
  - один логический вход
  - настройка логических правил в аналитическом виде
- Прием сигналов синхронизации
  - Прием значения 32-разрядной временной метки
  - Передача данных по событиям (прием CAN сообщения, активный фронт импульса синхронизации)
  - Присвоение пакетам, передаваемым по интерфейсам Ethernet, 32-разрядной временной метки
- Средства индикации и управления:
  - сигнальные светодиоды Link, Warn, Alarm
- Системные функции
  - контроль напряжения питания и температуры модуля
  - технология доступа к изменению параметров модуля с вводом пароля (4 уровня доступа)
  - расчет контрольной суммы текущих настроек модуля
  - расчет контрольной суммы ПО модуля
- Конструктивные свойства:
  - малогабаритный модуль для установки в блочные каркасы высотой 2U
  - унифицированный присоединительный разъем

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 1. Основные технические характеристики модуля

Наименование параметра	Значение
Количество интерфейсов Ethernet	1
Режим работы по интерфейсу Ethernet	10/100 Base-T Half/Full duplex
Напряжение питания (постоянное), В	от 20 до 26
Потребляемый ток, мА, не более	80
Габаритный размер, мм, не более	20,1 x 85 x 127
Масса, кг, не более	0,1
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха (от и до включ.), °С	от -40 до +70

Примечания:

1. Другие характеристики модуля представлены в ВШПА.421412.501.001 РЭ Аппаратура контрольно-измерительная «Вибробит 500». Руководство по эксплуатации.

## 3. РАБОТА МОДУЛЯ

Модуль коммуникационный MC540-BASE-LA предназначен для непрерывной работы в составе автоматизированных систем, в том числе автоматизированных систем контроля вибрации и механических величин (АСКВМ).

Все настройки модуля осуществляются с помощью персонального компьютера и программного обеспечения ModuleConfigurator.exe. Модуль должен быть подключен к ПК через интерфейс USB или RS485.

Для настройки модуля с помощью ПО ModuleConfigurator.exe должен применяться файл MC540-BASE-R01.

### 3.1. Средства индикации и управления

Внешний вид лицевых панелей модуля представлен на рисунке 1. На лицевой панели расположены следующие элементы:

- ручка для установки/демонтажа модуля в блочный каркас
- крепежные винты модуля в блочном каркасе
- разъем microUSB
- потайная кнопка сброса '**Reset**'
- светодиоды состояния модуля '**Link**', '**Warn**', '**Alarm**'
- разъем 10/100 Base-TX RJ45 интерфейса Ethernet с сигнальными светодиодами

Назначение светодиодов состояния модуля:

- Зеленый светодиод '**Link**':
  - кратковременное включение - индикация отправки данных по интерфейсам связи RS485, CAN, USB
  - мигание с периодом 2 секунды - индикация включенного состояния модуля
  - мигание в такт с импульсами синхронизации, взамен периодического (при соответствующей настройке)
- Желтый светодиод '**Warn**':
  - мигает - включена блокировка логической сигнализации по включению питания или командой пользователя
  - горит непрерывно - предупреждение (логика работы светодиода определяется при настройке модуля)
- Красный светодиод '**Alarm**' - тревога (логика работы светодиода определяется при настройке модуля)
- Кнопка '**Reset**' - сброс модуля, действие аналогично включению питания

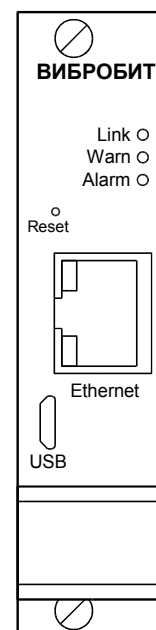


Рисунок 1. Внешний вид лицевой панели модуля

## 3.2. Начало работы

### 3.2.1. Включение питания

Включение модуля питания осуществляется подачей питания на вход +24В. По включению питания светодиод '**Alarm**' светиться красным цветом в течение одной секунды, модуль ожидает стабилизации напряжения питания (возможность источника питания обеспечить требуемый ток потребления). Затем, параметры работы модуля загружаются из энергонезависимой памяти.

Параметры работы разделены на секции:

- Идентификационные данные
- Системные параметры
- Параметры контроля уровней
- Калибровочные данные
- Параметры логической сигнализации
- Параметры интерфейсов связи

К каждой секции параметров работы в энергонезависимой памяти добавляется контрольная сумма, позволяющая проверить достоверность загруженных данных. Если вычисленная контрольная сумма не совпадает с записанной контрольной суммой в энергонезависимой памяти, то считается, что данные повреждены, и их использовать для работы модуля нельзя.

Каждая секция в энергонезависимой памяти имеет основное и резервное размещение. Если секция параметров из основной секции прочитана с ошибкой, то предпринимается попытка считывания данных из резервной области энергонезависимой памяти.

Если по одной из секций параметров работы обнаружена ошибка (из основной и резервной секции), то работа модуля блокируется, на 6-ом логическом выходе будет присутствовать активный уровень сигнала, светодиод '**Alarm**' на лицевой панели будет светиться красным цветом независимо от настройки пользователем.

После включения питания (сброса) модуля работа логических выходов заблокирована на установленное время. Если работа логических выходов заблокирована, светодиод '**Warn**' мигает.

Допускается, «горячая» замена модуля в блочном каркасе без выключения питания.

### 3.2.2. Сброс модуля

При сбросе модуля производится аппаратный сброс микроконтроллера и выполняется последовательность действий, соответствующая включению питания. Причинами сброса модуля могут быть:

- Включение питания модуля
- Сброс по команде пользователя (кнопкой '**Reset**' на лицевой панели модуля или командой по цифровым интерфейсам связи)
- Снижение напряжения питания микроконтроллера (неисправность источника питания)
- Сброс по сторожевому таймеру в связи с «зависанием» программы микроконтроллера

Через отверстие на лицевой панели модуля, нажатием на потайную кнопку '**Reset**', установленную на плату модуля, пользователь может выполнить сброс модуля (подается логический сигнал на микроконтроллер, выполняющий аппаратный сброс микроконтроллера и всех периферийных устройств модуля).

### 3.2.3. Команда «Сохранить все параметры»

При поступлении по интерфейсам связи команды «Сохранить все параметры» в энергонезависимой памяти модуля, нормальная работа модуля останавливается, все логические выходы переводятся в неактивное состояние. Команда «Сохранить все параметры» может быть передана только по интерфейсу USB.

Длительность записи всех параметров в энергонезависимую память не более 10 секунд. Во время записи мигает светодиод '**Warn**'.

После завершения записи производится сброс модуля. Включение светодиода '**Alarm**' после завершения записи сигнализирует о возникшей ошибке.

**Примечание.** Команда «Сохранить все параметры» действует с учетом полученного уровня доступа на запись.

### 3.2.4. Доступ на запись

В модуле реализована процедура получения доступа на запись по цифровым интерфейсам связи для предотвращения непреднамеренного и преднамеренного изменения параметров работы, калибровочных данных модуля. Ограничения на операции чтения по цифровым интерфейсам связи не установлены.

Подробная информация представлена в документе ВШПА.421412.500.001 И1 «Аппаратура контрольно-измерительная «Вибробит 500». Инструкция по настройке. Описание общих функций модулей».

### 3.3. Структура модуля

Структурная схема модуля представлена на рисунке 2. Модуль питания разделен на интерфейсную часть, выполненную на базовой плате BV440.01-ET-PIC32MZ или BV540.02-ETH-PIC32MZ.

На базовой плате размещен 32-разрядный микроконтроллер типа PIC32MZ, содержащий в своем составе: 12-разрядный АЦП; логические порты ввода/вывода; последовательные интерфейсы Ethernet, SPI, I2C, USB, UART; ОЗУ 512кБ; Flash память программ 2МБ.

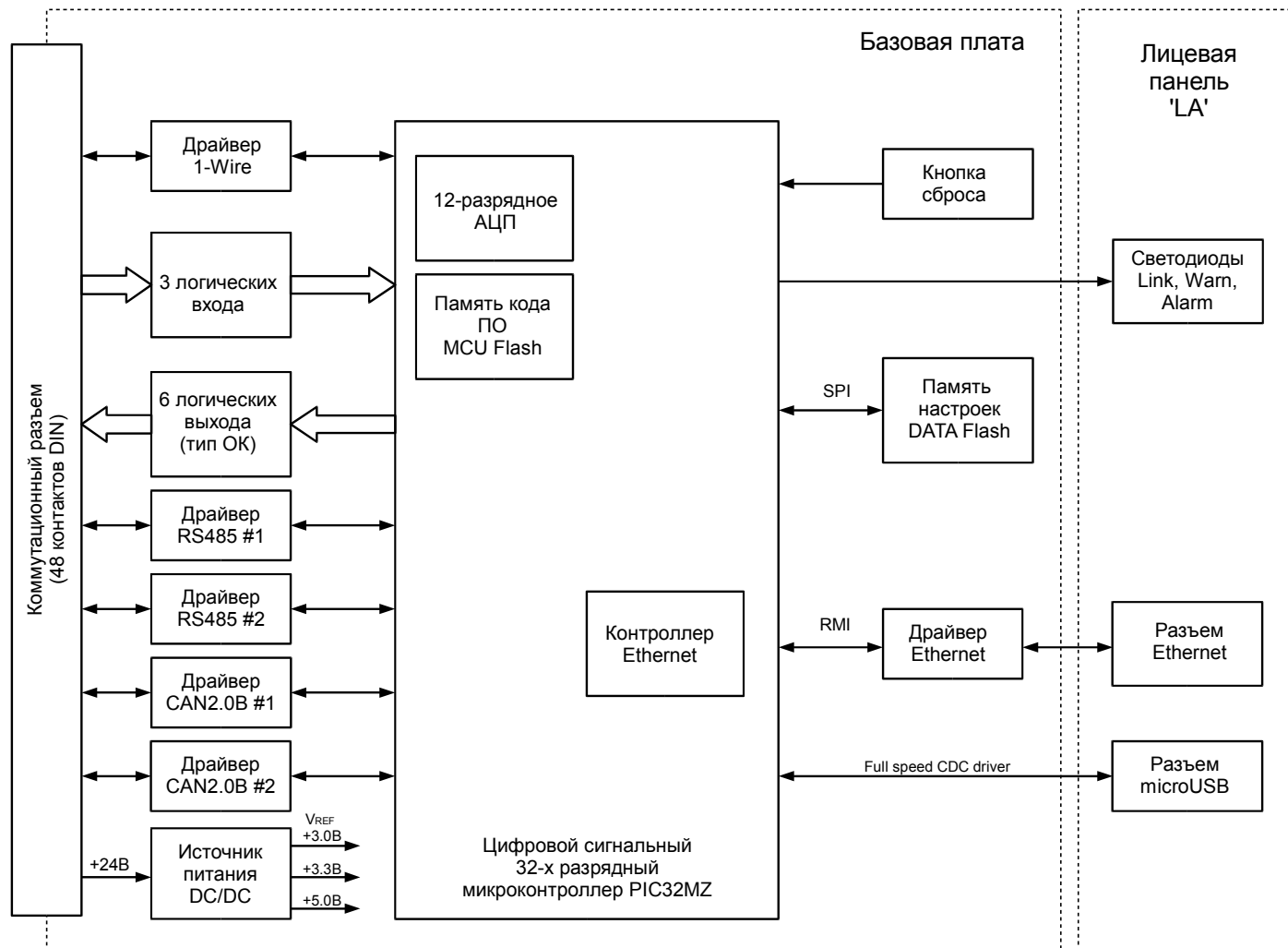


Рисунок 2. Структурная схема модуля



### 3.4. Контроль состояния модуля

К параметрам контроля состояния модуля относятся:

- Идентификационная информация (версия ПО, заводской номер модуля)
- Контрольные суммы настройки и калибровки модуля
- Системные величины и флаги сигнализации

#### 3.4.1. Идентификационные данные

Идентификационные данные (ИД) модуля разделяются на четыре группы:

- Уникальный идентификатор модуля 'ID'
- Программное обеспечение
- Заводской номер год выпуска
- Конфигурация устройства

Подробная информация представлена в документе ВШПА.421412.500.001 И1 «Аппаратура контрольно-измерительная «Вибробит 500». Инструкция по настройке. Описание общих функций модулей».

#### 3.4.2. Контрольные суммы CRC32 параметров модуля

Расчет контрольных сумм CRC32 по группам параметров, разделенных уровнем доступа, позволяет проводить контроль неизменности настроек (калибровочных данных) в ручном или автоматическом режиме. Модуль непрерывно проводит расчет контрольной суммы параметров с периодичностью около 4 секунд.

Подробная информация представлена в документе ВШПА.421412.500.001 И1 «Аппаратура контрольно-измерительная «Вибробит 500». Инструкция по настройке. Описание общих функций модулей».

#### 3.4.3. Контроль состояния модуля

В модуле предусмотрены регистры, доступные по интерфейсам связи в режиме чтения:

- флагов глобального состояния 'sysGL', ошибок 'sysER', тревог 'sysWR'
- температуры платы (вблизи микроконтроллера), напряжение питания модуля
- загрузка процессора
- общий размер рабочей памяти и размер свободной памяти
- состояние логической сигнализации
- другие данные.

Подробная информация представлена в документе ВШПА.421412.500.001 И1 «Аппаратура контрольно-измерительная «Вибробит 500». Инструкция по настройке. Описание общих функций модулей».

### 3.5. Прием сигналов синхронизации

Модуль поддерживает прием логических сигналов для синхронизации транзакций по некоторым интерфейсам связи, а также присвоения временных меток пакетам данных, передаваемых по интерфейсу Ethernet. Параметры настройки приема сигналов синхронизации представлен на рисунке 3.

Параметр	Значение	Адрес
01. Включение светодиода 'Link' синхронно с импульсом синхронизации	<input checked="" type="checkbox"/>	0x3400
02. Адрес (Hex) регистра счетчика синхроимпульсов (тип регистра Ulong)	1C00	0x3402
03.1 Вход импульса синхронизации	Вход SYNC 01	0x3404
03.2 Полярность импульса синхронизации	Передний	0x3405
04.1 Синхронизация передачи данных по интерфейсу CAN	<input checked="" type="checkbox"/>	0x3406
04.2 Синхронизация передачи данных по протоколу ModbusTCP	<input checked="" type="checkbox"/>	0x3407

Рисунок 3. Пример настройки источника синхронизации в ПО ModuleConfigurator

Источником сигнала синхронизации может быть выход типа «открытый коллектор». В состав передаваемых пакетов данных может быть включен счетчик импульсов синхронизации, для этого в настройках необходимо указать адрес счетчика типа Ulong. Счетчик импульсов синхронизации может быть принят по интерфейсам связи CAN от источника синхронизации, например, модуля логики ML530-BASE-LS.

В качестве входов синхронизации Модуля могут быть входы: Logic Sync 01, Logic Sync 02.

Параметр	Значение	Адрес
01. Значение счетчика синхроимпульсов (IdSync)	0	0x3614
02. Значение счетчика импульсов с выбранного входа	0	0x361C
03. Период импульсов синхронизации (оценочно), мс	0,0	0x3610
04. Адрес MCU регистра со значением IdSync (служебный)	80003230	0x3618
05. Флаги состояния (Hex)	00010000	0x3600

Рисунок 4. Пример контроля синхронизации в ПО ModuleConfigurator

Если внешний вход синхронизации не выбран, то синхронизация считается по внутреннему таймеру 8 кГц.

### 3.6. Логическая сигнализация

Модуль имеет возможность формировать логические сигналы предупредительной и аварийной сигнализации. Для контроля за параметрами в модуле реализованы функции проверки величины измеряемого параметра и входы логических сигналов.

Подробная информация о логической сигнализации (входы, выходы, уставки) представлена в документе ВШПА.421412.500.001 И1 «Аппаратура контрольно-измерительная «Вибробит 500». Инструкция по настройке. Описание общих функций модулей».

#### 3.6.1. Логические выходы

В модуле предусмотрено 6 логических выходов с открытым коллектором (активный уровень - ноль). Схемотехника логических входов предусматривает возможность непосредственного подключения обмоток реле. Работа логических выходов #01 - #06 настраивается пользователем по цифровым интерфейсам связи.

Если обнаружена ошибка контрольной суммы по одной из секций параметров работы модуля, на логическом выходе #06 будет присутствовать активный уровень сигнала, остальные логические выходы модуля останутся в неактивном состоянии.

Каждый логический выход может настраиваться в аналитическом виде с помощью логических правил. В логических операциях используются булевы функции над флагами состояния модуля.

#### 3.6.2. Внутренние логические порты (виртуальные выходы)

В модуле предусмотрено 10 внутренних логических портов, настройка и работа которых аналогична логическим выходам.

Состояние логических портов напрямую не передается на логические выходы, но может использоваться в управлении работы функциями модуля (как сигнал маски 'ИЛИ' блокировки работы), участвовать в логической формуле логических выходов, использоваться.

Логический выход №15 может быть ассоциирован с работой светодиода 'Warn' на лицевой панели модуля, выход №16 - 'Alarm'.

#### 3.6.3. Логические входы (аппаратные)

Логические входы предназначены для ввода в АСКВМ логических сигналов, состояние которых доступно для считывания по цифровым интерфейсам связи. В модуле предусмотрено 3 логических входа.

Дополнительные логические входы, при соответствующей настройке модуля, могут участвовать в формировании логических сигналов на логических выходах. Состояние логических входов отображается в регистре «Логические входы, физические 'InLogic' бит 0-15».

#### 3.6.4. Логические входы (программные)

Командами по интерфейсам связи возможна установка битов регистра «Логические входы, программные 'InLogic' бит 16-32». Всего поддерживается 16 программных команд. Время удержания активного состояния на программных логических входах определяется в инженерных настройках.

При выполнении управляющих команд автоматически сбрасывается счетчик тайм-аута. Передача незарегистрированной команды переводит все программные логические порты в неактивное состояние.

## 4. ЦИФРОВЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ УПРАВЛЕНИЯ

Модуль поддерживает пять независимых интерфейса управления:

- Два интерфейса RS485 с частичной реализацией протокола ModBus RTU (достаточной для управления)
- Два интерфейса CAN2.0B
- Интерфейс USB для настройки параметров работы модуля

Все интерфейсы могут работать одновременно, не мешая работе друг другу.

**Внимание.** Источник питания, микросхемы драйверов RS485 и CAN2.0B интерфейсов, интерфейс USB не имеют гальванической развязки.

Подробное описание работы интерфейсов, назначение регистров смотрите в документе ВШПА.421412.500.001 И1 «Аппаратура контрольно-измерительная «Вибробит 500». Инструкция по настройке. Описание общих функций модулей».

### 4.1. Интерфейс RS485

Для работы по интерфейсу RS485 на плате модуля предусмотрены микросхемы полудуплексного драйвера шины RS485. Обмен данными по интерфейсу RS485 выполняется согласно протоколу ModBusRTU с возможностью выбора скорости обмена из нескольких стандартных скоростей и адреса модуля на шине для каждого из интерфейсов.

### 4.2. Интерфейс CAN2.0B

#### 4.2.1. Базовые функции

Интерфейс CAN2.0B предоставляет возможность передачи данных о результатах измерения, состоянии модуля, принимать данные от других модулей. CAN контроллер модуля работает в активном режиме, т.е. выдает dominant подтверждение принятых сообщений и может генерировать в шину CAN сообщения активного сброса (например, в случае неправильно указанной скорости обмена).

Все узлы на шине CAN должны иметь одинаковую скорость обмена. При увеличении скорости обмена физическая максимальная длина шины CAN уменьшается. Максимально допустимая длина шины CAN при скорости обмена 1000кбит/с составляет 40 метров, а для скорости 40кбит/с – 1000 метров. Интерфейсы CAN, реализованные в модуле, могут иметь разные скорости обмена.

#### 4.2.2. Прием данных (расширенные функции)

Прием данных с расширенными функциями отличаются от базовых возможностью одновременного контроля двух интерфейсов CAN#01, CAN#02 и различными правилами выбора результирующих данных. В Модуле существует возможность настройки до 64 источников сообщений с расширенными функциями.

Перечень параметров для настройки источника сообщений представлен на рисунке 5.

Параметр	Значение	Адрес
01.1 Порт получения данных	CAN #1, CAN #2	0x6000
01.2 Контроль данных	Последнее принятое по любому порту	0x6004
02.1 Адрес CAN. Код SID (Hex)	015	0x6006
02.2 Адрес CAN. Код EID (Hex)	00568	0x6008
03.1 Учитывать код сообщения (первый байт данных в сообщении CAN)	<input type="checkbox"/>	0x6002
03.2 Код сообщения (Hex)	00	0x6003
04. Тайм-аут отсутствия сообщения от источника, сек	2,0	0x6001
05. Транслировать принятое сообщение в конвертер CAN-Ethernet	<input checked="" type="checkbox"/>	0x6005

Рисунок 5. Пример настройки источника данных #01 расширенных функций CAN приемника в ПО ModuleConfigurator

Порт получения данных может CAN#01, CAN#02, а также одновременный прием данных с двух портов (режим дублирования интерфейсов CAN2.0B). При одновременном приеме данных с двух портов необходимо указать один из принципов контроля принимаемых данных:

- Последнее принятое сообщение по любому порту
- Приоритетный порт CAN #1, сообщения по порту #2 применяются только, если по порту #1 нет сообщения (время ожидание более, чем установленный там-аут)
- Приоритетный порт CAN #2
- Совпадение данных - данные считаются достоверными, если сообщения по обоим портам одинаковые

Функция учета кода сообщения применяется для работы с модулями контроля аппаратуры «Вибробит 300».

Если сообщения по CAN порту отсутствовали более установленного тайм-аута, то устанавливается флаг отсутствия данных, буфер данных сообщения очищается (8 байт данных сообщения CAN устанавливаются равными нулю).

В Модуле предусмотрен контроль приема сообщений по каждому зарегистрированному источнику. Данную информацию можно использовать, например, для анализа передаваемых данных по CAN2.0В интерфейсам во время наладки системы (рисунок 6).

Параметр	Значение	Адрес
01. Порт получения данных	CAN #1, CAN #2	0x6600
02.1 Адрес CAN. Код SID (Hex)	015	0x6602
02.2 Адрес CAN. Код EID (Hex)	00568	0x6604
03. Используются данные с порта	CAN #1	0x6601
04. Принятые данные, результат (Hex)	00 00 8A 42 AE C7 61 42	0x6608
<b>04. Порт CAN #01</b>		
04.1 Флаги состояния (Hex)	03	0x6610
04.2 Сообщение принято	<input checked="" type="checkbox"/>	0x6610
04.3 Тайм-аут приема сообщения, сек	0,3	0x6612
04.4 Число принятых байт	8	0x6613
04.5 Принятые данные (Hex)	00 00 8A 42 AE C7 61 42	0x6614
<b>05. Порт CAN #02</b>		
05.1 Флаги состояния (Hex)	03	0x661C
05.2 Сообщение принято	<input checked="" type="checkbox"/>	0x661C
05.3 Тайм-аут приема сообщения, сек	0,3	0x661E
05.4 Число принятых байт	8	0x661F
05.5 Принятые данные (Hex)	00 00 8A 42 AE C7 61 42	0x6620

Рисунок 6. Пример контроля источника данных #01 расширенных функций CAN приемника в ПО ModuleConfigurator

Для функции расширенного приема CAN сообщений по каждому из портов CAN доступны сведения о настроенных фильтрах сообщений, которые рассчитываются автоматически при инициализации модуля (рисунок 7).

	Порт CAN #01	Порт CAN #02
01.0 Порт включен	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
02.1 Фильтр SID (Hex)	0015	0015
02.2 Маска SID (Hex)	07FF	07FF
03.1 Фильтр EID (Hex)	00000568	00000568
03.2 Маска EID (Hex)	0003FFFF	0003FFFF

Рисунок 7. Пример контроля настройки фильтров CAN интерфейсов в ПО ModuleConfigurator

### 4.3. Интерфейс USB

Интерфейс USB предназначен для контроля работы модуля и настройки параметров его работы. Разъем интерфейса microUSB расположен на лицевой панели модуля. Режим работы USB интерфейса Device, с поддержкой виртуального COM порта. При настройке модуля через USB интерфейс на персональном компьютере должны быть установлены драйвера виртуального COM порта.

Протокол обмена по USB интерфейсу ModbuRTU с адресом устройства 0xF7.

### 4.4. Интерфейс Ethernet 10/100 Base-TX

В модуле реализован интерфейс Ethernet 10/100 Base-TX, разъем которого размещен на лицевой панели модуля, с поддержкой протокола TCP/IP. Для включения интерфейса необходимо разрешить его работу и указать параметры сетевого подключения.

Параметр	Значение	Адрес
01. Разрешить работу интерфейса	<input checked="" type="checkbox"/>	0x2300
02. Имя узла	MM540NAV01LA/A2	0x2310
03. IP4 адрес	192.168.3.161	0x2320
04. Маска сети	255.255.255.0	0x2330
05. Шлюз по умолчанию	192.168.3.52	0x2340
06. Основной DNS	192.168.3.52	0x2350
07. Вторичный DNS		0x2360

Рисунок 8. Пример настроек интерфейса Ethernet в ПО ModuleConfigurator

#### 4.4.1. Протокол ModbusTCP Slave

Модуль поддерживает до 4-х одновременных подключений по протоколу ModbusTCP Slave для доступа к регистрам модуля, в том числе, принятым данным по интерфейсу CAN. В протоколе ModbusTCP Slave реализована только команда 03 Read Holding Registers.

Перечень параметров для настройки ModbusTCP Slave представлен на рисунке 9. Для обмена с Модулем по протоколу необходимо включить интерфейс Ethernet.

Параметр	Значение	Адрес
01. Поддерживать протокол обмена	<input checked="" type="checkbox"/>	0x7000
02. Разрешить запись в регистры (не поддерживается)	<input type="checkbox"/>	0x7001
03.1 Контролировать UnitID	<input checked="" type="checkbox"/>	0x7002
03.2 Значение UnitID модуля (Hex)	11	0x7003
04. Порт подключения	502	0x7004

Рисунок 9. Пример настройки обмена по протоколу ModbusTCP Slave в ПО ModuleConfigurator

#### 4.4.2. Протокол ModbusTCP Master

Модуль поддерживает подключение по протоколу ModbusTCP Master для передачи данных на удаленные устройства по инициативе модуля. Параметры подключения (основные настройки) представлены на рисунке 10. Для работы протокола необходимо включить интерфейс Ethernet.

Параметр	Значение	Адрес
01. Поддерживать протокол обмена	<input checked="" type="checkbox"/>	0x5800
02.1 IP4 адрес подключения	192.168.3.10	0x5808
02.2 Порт подключения	502	0x5802

Рисунок 10. Пример настройки подключения по протоколу ModbusTCP Master в ПО ModuleConfigurator

Модуль осуществляет подключение по указанному адресу/порту, выполняет правила обмена (доступно до 64 правил). Контроль подключения представлен на рисунке 11.

Параметр	Значение	Адрес
01. Состояние протокола	Подключено к удаленному устройству	0x5882
02. Длительность установленного соединения, часов	0,1	0x58E0
03.1 Счетчик успешных транзакций	2639	0x5888
03.2 Счетчик отклоненных транзакций	0	0x588C

Рисунок 11. Пример контроля подключения по протоколу ModbusTCP Master в ПО ModuleConfigurator

Параметры правил обмена представлено на рисунке 12. Пример контроля выполнения правил транзакций представлено на рисунке

Правила поддерживают следующие команды:

- 03 Read Holding Registers - чтение данных из удаленного устройства (до 8 регистров, 16 байт)
- 10 Preset Multiple Register - запись данных в удаленное устройство

Условиями старта транзакции по правилу могут быть:

- PR - Периодически (кратно 100мс). Необходимо указать периодичность транзакций
- CN - По приему CAN сообщения. Необходимо указать номер источника расширенных сообщений CAN
- SY - По импульсу синхронизации. Необходимо настроить условие синхронизации (пункт 3.5.)

Параметр	Значение	Адрес
01. Команда	0x10 Preset Multiple Registers	0x5000
02.1 Тип синхронизации транзакций (код hex)	PR - Периодически (кратно 100мс)	0x5001
02.1 PR - Периодичность транзакций, сек	0,2	0x5008
02.2 CN - Номер приемника CAN сообщений (расширенный режим)	0	0x5009
03.1 Адрес регистра на удаленном устройстве	0002	0x5002
03.2 UnitID на удаленном устройстве (от 0x00 до 0xFF)	01	0x5004
03.3 Длина транзакции, регистров	2	0x5006
03.4 Переставлять байты в регистре	<input type="checkbox"/>	0x5005
04. Адрес данных в модуле для передачи на удаленное устройство	6608	0x500A

Рисунок 12. Пример настройки правила #01 подключения по протоколу ModbusTCP Master в ПО ModuleConfigurator

Параметр	Значение	Адрес
01.0 Флаг. Запрос на передачу данных	<input type="checkbox"/>	0x5400
01.1 Флаг. Ожидание ответа (подтверждения)	<input type="checkbox"/>	0x5400
01.6 Флаг. Некорректная настройка	<input type="checkbox"/>	0x5400
01.7 Флаг. Некорректный ответ (подтверждение)	<input type="checkbox"/>	0x5400
02. Текущее значение IdTransaction (Hex)	17AA	0x5402
03. Счетчик корректных ответов (подтверждений)	6059	0x5404
<b>04. Передача данных (Preset Multiple Registers)</b>		
04.1 Адрес регистра (Hex)	6608	0x540C
04.2 Число регистров	0002	0x540E
04.3 Адрес MCU (служебный)	80041728	0x5408
<b>05. Прием данных (Read Holding Registers)</b>		
05.1 Принятые данные (буфер 16 байт)	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	0x5410

Рисунок 13. Пример контроля правила #01 подключения по протоколу ModbusTCP Master в ПО ModuleConfigurator

#### 4.5. Функция конвертера CAN-Ethernet

Функция конвертера CAN-Ethernet позволяет передавать сообщение с интерфейса CAN в интерфейс Ethernet через TCP/IP соединение по специализированному протоколу. Всего Модуль поддерживает до 4 независимых TCP/IP подключений, номер порта 49600.

Для работы функции конвертера CAN-Ethernet требуется чтобы были включены и настроены соответствующие интерфейсы Ethernet, CAN#01, CAN#02.

Для настройки функции конвертера CAN-Ethernet необходимо:

- Разрешить работу конвертера
- Настроить передачу внутренних сообщений (рисунок 14)
  - разрешение отправки внутренних сообщений
  - период отправки внутренних сообщений
  - адрес SID для внутренних сообщений
- Подключить функцию к порту CAN#01 и/или CAN#02 (рисунок 15)
  - разрешение подключения к порту
  - разрешение приема/передачи сообщений
  - настроить фильтр сообщений

Уровень доступа для изменения параметров L2. Изменения вступают в силу после перезагрузки модуля.

Параметр	Значение	Адрес
01. Разрешить работу конвертера	<input checked="" type="checkbox"/>	0x4800
<b>02. Внутренние CAN сообщения модуля</b>		
02.1 Передавать внутренние сообщения модуля	<input checked="" type="checkbox"/>	0x4804
02.2 Период отправки сообщений, сек	1,0	0x4805
02.3 Адрес SID, присваиваемый внутренним сообщениям (Hex)	01B0	0x4806

Рисунок 14. Пример настроек функция конвертера CAN-Ethernet в ПО ModuleConfigurator

Параметр	Значение	Адрес
01. Подключиться к порту	<input checked="" type="checkbox"/>	0x4810
02. Передавать сообщения в CAN порт	<input checked="" type="checkbox"/>	0x4811
03. Принимать сообщения из CAN порта	<input checked="" type="checkbox"/>	0x4812
04. Применять фильтр сообщений	<input type="checkbox"/>	0x4813
05.1 Фильтр SID (Hex)	0000	0x4814
05.2 Маска SID (Hex)	0000	0x4816
06.1 Фильтр EID (Hex)	00000000	0x4818
06.2 Маска EID (Hex)	00000000	0x481C

Рисунок 15. Пример настройки подключения интерфейса CAN #01 к функции конвертера CAN-Ethernet в ПО ModuleConfigurator

Все принимаемые сообщения по CAN интерфейсу (с учетом фильтра) передаются в TCP/IP пакетах. Структура одного сообщения представлена в таблице 2. В один TCP/IP пакет может быть последовательно размещено несколько CAN сообщений.

Отправка TCP/IP пакетов с CAN сообщениями происходит по накоплению максимально возможного числа сообщений CAN в одном пакете (до 50 сообщений).

В Модуле предусмотрена возможность контроля состояния функции конвертера CAN-Ethernet:

- контроль обмена по CAN интерфейсам (рисунок 16);
- флаги состояния (рисунок 17);
- контроль обмена по Ethernet интерфейсу (рисунок 18).

При работе функции конвертер CAN-Ethernet необходимо учитывать приоритет приема сообщений в Модуле:

1. высокий приоритет - стандартная функция приема CAN сообщения
2. средний приоритет - расширенные функции приема CAN сообщений
3. низкий приоритет - функция конвертера CAN-Ethernet

Если сообщение принимается функцией более высокого приоритета, то сообщение не обрабатывается конвертером CAN-Ethernet. Исключение только для расширенных функций приема CAN сообщений, если указано, что принятые сообщения передавать в функцию конвертера CAN-Ethernet.



Таблица 2. Структура сообщения CAN в TCP/IP пакете

Обозначение	Тип	Назначение
ID	Ulong (4)	Последовательный уникальный номер сообщения
TimeTick	Ulong (4)	Метка времени, значение счетчика импульсов синхронизации
SrcCode	Byte (1)	Источник сообщений: 01 - CAN интерфейс #01 02 - CAN интерфейс #02 05 - внутренние сообщения модуля
Length	Byte (1)	Длина данных в сообщении (от 0 до 8)
ReservUS	Ushort(2)	Резерв, равен 0
Address	Ulong (4)	Адрес сообщения, структура: биты 0 - 17 - EID (адрес регистра в модуле) биты 18 - 28 - SID (адрес модуля) биты 29 - 30 - резерв, равны нулю
Data	Byte (8)	Данные, массив 8 байт

Примечания:

1. Если длина сообщения меньше 8 байт, то в массиве данных не используемые поля равны нулю.

Параметр	Значение	Адрес
01. Функция включена	<input checked="" type="checkbox"/>	0x4880
02. Счетчик ID сообщений CAN, переданных по Ethernet	88967	0x4894
<b>03. Порт CAN #01</b>		
03.1 Подключение к порту	<input checked="" type="checkbox"/>	0x48A0
03.2 Разрешен прием сообщений	<input checked="" type="checkbox"/>	0x48A0
03.3 Число принятых сообщений из CAN интерфейса	6152	0x48A4
03.4 Разрешена передача сообщений	<input checked="" type="checkbox"/>	0x48A0
03.5 Число переданных сообщений в CAN интерфейс	0	0x48A8
<b>04. Порт CAN #02</b>		
04.1 Подключение к порту	<input checked="" type="checkbox"/>	0x48B0
04.2 Разрешен прием сообщений	<input checked="" type="checkbox"/>	0x48B0
04.3 Число принятых сообщений из CAN интерфейса	4101	0x48B4
04.4 Разрешена передача сообщений	<input checked="" type="checkbox"/>	0x48B0
04.5 Число переданных сообщений в CAN интерфейс	0	0x48B8

Рисунок 16. Пример контроля обмена по CAN интерфейсам функции конвертера CAN-Ethernet в ПО ModuleConfigurator

Параметр	Значение	Адрес
01. Флаги состояния 'Flags' (Hex)	00000101	0x4880
<b>Флаги состояния по фитам</b>		
01.00 Функция включена	<input checked="" type="checkbox"/>	0x4880
01.08 Сеть Ethernet подключена	<input checked="" type="checkbox"/>	0x4880
01.15 Предупреждение. Низкая скорость приема данных удаленных узлов в сети Ethernet	<input type="checkbox"/>	0x4880
01.16 Предупреждение. Порт CAN #01 выключен	<input type="checkbox"/>	0x4880
01.17 Предупреждение. Порт CAN #02 выключен	<input type="checkbox"/>	0x4880
01.24 Ошибка. Недостаточно ОЗУ	<input type="checkbox"/>	0x4880
01.31 Ошибка. Чтение параметров из ПЗУ	<input type="checkbox"/>	0x4880

Рисунок 17. Пример контроля флагов состояния функции конвертера CAN-Ethernet в ПО ModuleConfigurator

Параметр	Значение	Адрес
01.1 Количество открытых соединений TCP/IP	1	0x488A
01.2 Максимальное число соединений TCP/IP	4	0x4888
02. Размер пакета TCP/IP, байт	1200	0x488C
03.1 Максимальное число сообщений CAN в одном пакете	50	0x4890
03.2 Максимальное число сообщений CAN в FIFO буфере	75	0x4892
04. Адрес MCU TCP/IP стека (служебный)	A000F400	0x4884

Рисунок 18. Пример контроля обмена по Ethernet интерфейсу функции конвертера CAN-Ethernet в ПО ModuleConfigurator

Существует возможность передачи сообщения в интерфейс CAN (должно быть разрешено в настройках интерфейса, рисунок 15). Для отправки сообщения необходимо записать в открытое соединение TCP/IP запрос структурой согласно таблицы 2. Поля ID, TimeTick не имеют значения, могут равняться 0. SrcCode может равняться 01 или 02 в соответствии с требуемым интерфейсом CAN.

В одном TCP/IP пакете может быть последовательно размещено несколько сообщений CAN для передачи по интерфейсу CAN.

Передача в интерфейс CAN сообщений осуществляется без задержек с учетом правил арбитража.

#### 4.6. Параметры настройки и текущее состояние модуля (таблицы адресов)

Подробное описание и назначение регистров общих для всех модулей функций смотрите в документе ВШПА.421412.500.001 И1 «Аппаратура контрольно-измерительная «Вибробит 500». Инструкция по настройке. Описание общих функций модулей.

В данном разделе представлено только часть регистров, определенные типом модуля.

##### 4.6.1. Прием сообщений CAN (расширенные функции)

Таблица 3. Регистры настройки источников сообщений CAN2.0B

Название	Обозначение	Тип (байт)	Адрес (Hex)	Прим.
Источник 01		Struct (0x10)	0x6000	
Порт получения данных 0 - прием отключен 1 - порт CAN #01 2 - порт CAN #02 3 - порт CAN #01, CAN #02	CanPort	Byte (1)	0x00	
Тайм-аут отсутствия сообщения от источника	TimeOutReceiveData	Byte (1)	0x01	
Учитывать код сообщения (первый байт данных в сообщении CAN)	UseMessageID	Byte (1)	0x02	
Код сообщения	MessageID	Byte (1)	0x03	
Контроль данных при двух портах получения данных 0 - Последнее принятое по любому порту 1 - Приоритетный CAN #01 2 - Приоритетный CAN #02 3 - Совпадение данных	ControlData	Byte (1)	0x04	
Транслировать принятое сообщение в конвертер CAN-Ethernet	SendToCANETH	Byte (1)	0x05	
Адрес CAN. Код SID	SID	UShort (2)	0x06	
Адрес CAN. Код EID	EID	ULong (4)	0x08	
Резерв, должен равняться нулю	ReservUL	ULong (4)	0x0C	
Источник 02		Struct (0x10)	0x6010	
Источник 03		Struct (0x10)	0x6020	
Источник 64		Struct (0x10)	0x63F0	
Команда сохранения параметров в энергонезависимой памяти модуля (адрес 0xFF11)		UShort (2)	0x0460	

Примечания:

- 1 Изменение параметров доступно только при блокировке логической сигнализации с уровнем доступа L2.
- 2 По 0,1 секунде.

Таблица 4. Регистры контроля источников сообщений CAN2.0B

Название	Обозначение	Тип (байт)	Адрес (Hex)	Прим.
Источник 01		Struct (0x20)	0x6600	
Порт получения данных 0 - прием отключен 1 - порт CAN #01 2 - порт CAN #02 3 - порт CAN #01, CAN #02	CanPort	Byte (1)	0x00	
Используются данные с порта 0 - нет сообщения 1 - порт CAN #01 2 - порт CAN #02	ValidCanPort	Byte (1)	0x01	2
Адрес CAN. Код SID	SID	UShort (2)	0x02	
Адрес CAN. Код EID	EID	ULong (4)	0x04	
Данные, принимаемые по интерфейсу CAN #01	Message_CAN01	Struct (0x0C)	0x08	
Флаги состояния, назначение битов 0 - назначен прием данных 1 - данные приняты 2 - тайм-аут приема данных 3-5 - резерв, равен 0 6 - обновление данных 7 - применяется код сообщения	Flags	Byte (1)	0x08	
Код сообщения	MessageID	Byte (1)	0x09	
Тайм-аут приема сообщения	TimeOutCounter	Byte (1)	0x0A	
Число принятых байт	ReceiveLenByte	Byte (1)	0x0B	
Принятые данные	ReceiveBuffer	Byte (8)	0x0C	
Данные, принимаемые по интерфейсу CAN #02	Message_CAN02	Struct (0x0C)	0x14	
Источник 02		Struct (0x20)	0x6620	
Источник 03		Struct (0x20)	0x6640	
Источник 64		Struct (0x20)	0x6FE0	

Примечания:

- 1 Регистры доступны только для чтения.

Таблица 5. Регистры контроля приемников сообщений CAN2.0B

Название	Обозначение	Тип (байт)	Адрес (Hex)	Прим.
Состояние расширенной функции приема сообщений	Status	ULong (4)	0x6500	
Режим (служебный)	Mode		биты 0-8	
Функция включена	IsEnable		бит 8	
Тайм аут приема по одному из источников	TimeOutReceiveData		бит 9	
Резерв, равны нулю			биты 10-15	
Интерфейс CAN#01 не инициализирован	WarnNoEnableCAN01		бит 16	
Интерфейс CAN#02 не инициализирован	WarnNoEnableCAN02		бит 17	
Резерв, равны нулю			биты 18-22	
Ожидание инициализации приемника	CanReceiverWaitInit		бит 23	
Резерв, равны нулю			биты 24-27	
Ошибка загрузка параметров источников из ПЗУ	ErrorLoad_SourceID		бит 28	
Резерв, равны нулю			биты 29-31	
Резерв, равен нулю		ULong (4) x 3	0x6504	
Состояние порта CAN #01		Struct (0x10)	0x6510	
Порт включен	IsEnable	Byte (1)	0x00	
Резерв, равен нулю		Byte (1) x 3	0x01	
Фильтр SID	FilterSID	UShort (2)	0x04	
Маска SID	MaskSID	UShort (2)	0x06	
Фильтр EID	FilterEID	ULong (4)	0x08	
Маска EID	MaskEID	ULong (4)	0x0C	
Состояние порта CAN #02		Struct (0x20)	0x6510	

Примечания:

- 1 Регистры доступны только для чтения.

## 4.6.2. Интерфейс Ethernet

Таблица 6. Регистры настройки Ethernet интерфейса

Название	Обозначение	Тип (байт)	Адрес (Hex)	Прим.
Разрешить работу интерфейса	NetEnabled	Byte (1)	0x2300	
Включить DHCP	DhcpEnabled	Byte (1)	0x2301	
Включить протокол SNTP	SntpEnabled	Byte (1)	0x2302	1
Резерв, должен равняться нулю		Byte (1)	0x2303	
Резерв должен равняться нулю		ULong (4) x 3	0x2304	
Имя узла	HostName	String (16)	0x2310	
IP4 адрес	IpAddress	String (16)	0x2320	
Маска сети	IpMask	String (16)	0x2330	
Шлюз по умолчанию	Gateway	String (16)	0x2340	
Основной DNS	DnsPri	String (16)	0x2350	
Вторичный DNS	DnsSecond	String (16)	0x2360	
Адрес SNTP сервера	SntpServer	String (16)	0x2370	1
Резерв должен равняться нулю		ULong (4) x 4	0x2380	
Команда сохранения параметров в энергонезависимой памяти модуля (адрес 0xFF06)		Byte (1)	0x11	

Примечания:

- 1 Не реализовано
- 2 Изменение параметров доступно только при блокировке логической сигнализации с уровнем доступа L1.

Таблица 7. Регистры состояния Ethernet интерфейса

Название	Обозначение	Тип (байт)	Адрес (Hex)	Прим.
Состояние интерфейса бит 0 - интерфейс включен бит 1 - подключение по сети биты 2-23 - резерв, равны нулю бит 24 - ошибка TCP/IP стека биты 25-31 - резерв, равны нулю	Status	ULong (4)	0x1300	
Состояние прикладных функций TCP/IP 0 - инициализация 1 - ожидание получения IP адреса 2 - подключено, интерфейс готов к обмену 3 - ошибка	TcpInitState	ULong (4)	0x1304	
Состояние стека TCP/IP (служебный)	TcpStackStatus	ULong (4)	0x1308	
Число интерфейсов Ethernet в модуле	NetsInSystem	ULong (4)	0x130C	
Ссылка на стек TCP/IP (служебный)	NetHandler	ULong (4)	0x1310	
Текущий IP4 адрес (Hex)	NetAddressIPv4	ULong (4)	0x1314	
Резерв, равен нулю		ULong (4) x 10	0x1318	

Примечания:

1. Регистры доступны только для чтения.

Таблица 8. Протокол ModbusTCP. Slave. Регистры основных настроек

Название	Обозначение	Тип (байт)	Адрес (Hex)	Прим.
Поддерживать протокол обмена	Enabled	Byte (1)	0x7000	
Разрешить запись в регистры (не поддерживается)	AllowWrite	Byte (1)	0x7001	1
Контролировать UnitID	UnitId_IsControl	Byte (1)	0x7002	
Значение UnitID модуля (Hex)	UnitId	Byte (1)	0x7003	
Порт подключения	RemotePort	UShort (2)	0x7004	
Команда сохранения параметров в энергонезависимой памяти модуля (адрес 0xFF11)		UShort (2)	0x0570	

Примечания:

- 1 Не реализовано
- 2 Изменение параметров доступно только при блокировке логической сигнализации с уровнем доступа L2.

Таблица 9. Протокол ModbusTCP. Master. Регистры основных настроек

Название	Обозначение	Тип (байт)	Адрес (Hex)	Прим.
Поддерживать протокол обмена	Enabled	Byte (1)	0x5800	
Резерв должен равняться нулю		Byte (1)	0x5801	
Порт подключения	RemotePort	UShort (2)	0x5802	
Резерв должен равняться нулю		ULong (4)	0x5804	
IP4 адрес подключения	RemoteIpAddress	String (16)	0x5808	
Команда сохранения параметров в энергонезависимой памяти модуля (адрес 0xFF11)		UShort (2)	0x0358	

Примечания:

- 1 Не реализовано
- 2 Изменение параметров доступно только при блокировке логической сигнализации с уровнем доступа L2.

Таблица 10. Протокол ModbusTCP. Master. Регистры настройки правил

Название	Обозначение	Тип (байт)	Адрес (Hex)	Прим.
Правило 01		Struct (0x10)	0x5000	
Команда 0x00 Не указано (выключено) 0x03 Read Holding Registers 0x10 Preset Multiple Registers	Command	Byte (1)	0x00	
Тип синхронизации транзакций 0x00 PR - Периодически (кратно 100мс) 0x01 CN - По приему CAN сообщения 0x02 SY - По импульсу синхронизации	SyncMode	Byte (1)	0x01	
Адрес регистра на удаленном устройстве	RemoteAddress	UShort (2)	0x02	
UnitID на удаленном устройстве (от 0x00 до 0xFF)	RemoteUnitID	Byte (1)	0x04	
Переставлять байты в регистре	SwapByteMode	Byte (1)	0x05	
Длина транзакции, регистров	Length	UShort (2)	0x06	
PR - Периодичность транзакций	PeriodPer100ms	Byte (1)	0x08	1
CN - Номер приемника CAN сообщений (расширенный режим)	CanRxSourceID	Byte (1)	0x09	
Адрес данных в модуле для передачи на удаленное устройство	McuTxAddress	UShort (2)	0x0A	
Резерв должен равняться нулю		ULong (4)	0x0C	
Правило 02		Struct (0x10)	0x5010	
Правило 03		Struct (0x10)	0x5020	
Правило 64		Struct (0x10)	0x53F0	
Команда сохранения параметров в энергонезависимой памяти модуля (адрес 0xFF10)		UShort (2)	0x0350	

Примечания:

- 1 Изменение параметров доступно только при блокировке логической сигнализации с уровнем доступа L3.
- 2 По 0,1 секунде.



Таблица 11. Протокол ModbusTCP. Master. Регистры состояния подключения к удаленному устройству

Название	Обозначение	Тип (байт)	Адрес (Hex)	Прим.
Резерв, равен нулю		UShort (2)	0x5880	
Состояние протокола 0 - Выключено 1 - Открытие порта 2 - Открытие подключения 3 - Ожидание подключения 4 - Подключено к удаленному устройству 20 - Пауза перед повторным соединением 100 - Ошибка, соединение не установлено	StateCode	Byte (1)	0x5882	
Резерв, равен нулю		Byte (1)	0x5883	
Флаги состояния протокола (биты) 0 - Протокол включен 1 - запрос на повторную инициализацию 2 - резерв, равен нулю 3 - инициализировано успешно 4-7 - резерв, равен нулю 5- сеть подключена 6 - порт открыт 7 - соединение установлено 8-15 - резерв, равен нулю 16 - неправильный IP адрес 17 - порт не открывается 18 - соединение не устанавливается 19 - Тайм-аут установки соединения 20 - Потеря соединения 21-23 - резерв, равен нулю 24 - Недостаточно памяти для функции 25-29 - резерв, равен нулю 30 - ошибка чтения из ПЗУ основных настроек 31 - ошибка чтения из ПЗУ правил	Flags	ULong (4)	0x5884	
Счетчик успешных транзакций	CounterPackageSend	ULong (4)	0x5888	
Счетчик отклоненных транзакций	CounterPackageNotAccepted	ULong (4)	0x588C	
Ссылка на стек TCP/IP (служебный)	NetHandler	ULong (4)	0x5890	
Адрес IP4 удаленного устройства	IPMultAddress	ULong (4)	0x5894	
Код сокета (служебный)	Socket	UShort (2)	0x5898	
Информация о открытом сокете TCP/IP (служебный)	SocketInfo	Struct(70)	0x589A	
Длительность установленного соединения, по 0,1 сек	UpTimeConnectingPer100ms	ULong (4)	0x58E0	
Служебный	SrvTimeStartTick	ULong (4)	0x58E4	
Размер одного сокета, байт	SocketSizeByte	UShort (2)	0x58E8	
Текущее значение ID	IdTransaction	UShort (2)	0x58EA	
Адрес MCU буфера передатчика	pBufferTx	ULong (4)	0x58EC	
Адрес MCU буфера приемника	pBufferRx	ULong (4)	0x58F0	

Примечания:

1. Регистры доступны только для чтения.

Таблица 12. Протокол ModbusTCP. Master. Регистры контроля правил

Название	Обозначение	Тип (байт)	Адрес (Hex)	Прим .
Правило 01		Struct (0x20)	0x5400	
Флаги состояния (биты) 0 - Запрос на передачу данных 1 - Ожидание ответа (подтверждения) 2-5 - резерв, равен нулю 6 - Некорректная настройка 7 - Некорректный ответ (подтверждение)	Flags	Byte (1)	0x00	
Счетчик времени (служебный)	TimeCounter	Byte (1)	0x01	
Текущее значение IdTransaction	IdTransaction	UShort (2)	0x02	
Счетчик корректных ответов (подтверждений)	ResponseOkCounter	ULong (4)	0x04	
Адрес в памяти MCU для передачи (служебный)	pMcuTxData	ULong (4)	0x08	
Адрес регистра для передачи	McuTxAddress	UShort (2)	0x0C	
Число регистров для передачи	McuTxLength	UShort (2)	0x0E	
Принятые данные (буфер 16 байт)	RxBuffer	Byte (1) x 16		
Правило 02		Struct (0x20)	0x5420	
Правило 03		Struct (0x20)	0x5440	
Правило 64		Struct (0x20)	0x5BE0	

Примечания:

- 1 Регистры доступны только для чтения.

Таблица 13. Функция конвертера CAN-Ethernet. Регистры настройки

Название	Обозначение	Тип (байт)	Адрес (Hex)	Прим.
Разрешить работу конвертера	Enabled	Byte (1)	0x4800	
Резерв, должен равняться нулю		Byte (1)	0x4801	
Глубина буфера FIFO сообщений CAN (от 75 до 300)	MsgDepthFIFO	UShort (2)	0x4802	
Передавать внутренние сообщения модуля	SendIntMessage	Byte (1)	0x4804	
Период отправки сообщений	IntMsgPeriodSend	Byte (1)	0x4805	1
Адрес SID, присваиваемый внутренним сообщениям	IntMsgAddressSID	UShort (2)	0x4806	
Резерв, должен равняться нулю		ULong (4) x 2	0x4808	
Подключение к интерфейсу CAN#01		Struct (0x10)	0x4810	
Подключиться к порту	Connect	Byte (1)	0x00	
Передавать сообщения в CAN порт	TxMsgFromEth	Byte (1)	0x01	
Принимать сообщения из CAN порта	RxMsgFromCAN	Byte (1)	0x02	
Применять фильтр сообщений	UseFilter	Byte (1)	0x03	
Фильтр SID	FilterSID	UShort (2)	0x04	
Маска SID	MaskSID	UShort (2)	0x06	
Фильтр EID	FilterEID	ULong (4)	0x08	
Маска EID	MaskEID	ULong (4)	0x0C	
Подключение к интерфейсу CAN#01		Struct (0x10)	0x4820	
Команда сохранения параметров в энергонезависимой памяти модуля (адрес 0xFF11)		UShort (2)	0x0248	

Примечания:

- 1 Изменение параметров доступно только при блокировке логической сигнализации с уровнем доступа L2.
- 2 По 0,1 секунде.

Таблица 14. Функция конвертера CAN-Ethernet. Регистры контроля состояния

Название	Обозначение	Тип (байт)	Адрес (Hex)	Прим.
Флаги состояния (биты) 0 - Функция включена 8 - Сеть Ethernet подключена 15 - Предупреждение. Низкая скорость приема данных удаленных узлов в сети Ethernet 16 - Предупреждение. Порт CAN #01 выключен 17 - Предупреждение. Порт CAN #02 выключен 22 - Отправка внутренних сообщений 23 - Ожидание инициализации приемника CAN 24 - Ошибка. Недостаточно ОЗУ 31 - Ошибка. Чтение параметров из ПЗУ  Остальные биты - резерв, равен нулю	Flags	ULong (4)	0x4880	
Адрес MCU TCP/IP стека (служебный)	NetHandler	ULong (4)	0x4884	
Максимальное число соединений TCP/IP	TcpConnectionMax	UShort (2)	0x4888	
Количество открытых соединений TCP/IP	TcpConnectionOpen	UShort (2)	0x488A	
Размер пакета TCP/IP, байт	TcpPackageSize	UShort (2)	0x488C	
	OverWriteCounter	UShort (2)	0x488E	
Максимальное число сообщений CAN в одном пакете	MessagesInPackage	UShort (2)	0x4890	
Максимальное число сообщений CAN в FIFO буфере	MessagesInBuffer	UShort (2)	0x4892	
Счетчик ID сообщений CAN, переданных по Ethernet	MessageID	ULong (4)	0x4894	
Внутренние сообщения (служебные регистры)				
Индекс отправки сообщений	IntMsgIndex	Byte (1)	0x4898	
Счетчик сообщений в последовательности	IntTxMsgCounter	Byte (1)	0x4899	
Счетчик времени	IntMsgTimeCounter	Byte (1)	0x489A	
Состояние алгоритма	IntMsgState	Byte (1)	0x489B	
Счетчик отправки сообщений	IntTxSendCounter	ULong (4)	0x489C	
Подключение к интерфейсу CAN#01		Struct (0x10)	0x48A0	
Флаги состояния (биты) 0 - Подключение к порту 1 - Разрешена передача сообщений 2 - Разрешен прием сообщений 3 - Включен фильтр 4-7 - резерв, равен 0	Flag	Byte (1)		
Тайм-аут отправки сообщений	TxTimeOut	Byte (1)		
Индекс добавления сообщений в буфер FIFO (служебный)	TxIndexAdd	Byte (1)		
Индекс считывания сообщений из буфера FIFO (служебный)	TxIndexGet	Byte (1)		
Число принятых сообщений из CAN интерфейса	RxCounter	ULong (4)		
Число переданных сообщений в CAN интерфейс	TxCounter	ULong (4)		
Адрес в MCU буфера сообщений передачи (служебный)	pTxBuffer	ULong (4)		
Подключение к интерфейсу CAN#01		Struct (0x10)	0x48B0	

Примечания:

- 1 Регистры доступны только для чтения.

## 4.6.3. Прием сигналов синхронизации

Таблица 15. Регистры настройки приема сигналов синхронизации

Название	Обозначение	Тип (байт)	Адрес (Hex)	Прим.
Включение светодиода 'Link' синхронно с импульсом синхронизации	LedLinkBlinkOn	Byte (1)	0x3400	
Резерв, должен равняться нулю		Byte (1)	0x3401	
Адрес регистра счетчика синхроимпульсов (тип регистра ULONG)	IdSyncDataAddress	UShort (2)	0x3402	
Вход импульса синхронизации 0 - Не выбрано 1 - Вход SYNC 01 2 - Вход SYNC 02	SyncInput	Byte (1)	0x3404	
Полярность импульса синхронизации 0 - Передний 1 - Задний	SyncFront	Byte (1)	0x3405	
Синхронизация передачи данных по интерфейсу CAN	SyncForceCAN	Byte (1)	0x3406	
Синхронизация передачи данных по протоколу ModbusTCP	SyncForceModbusTCP	Byte (1)	0x3407	
Резерв, должен равняться нулю		ULONG (4) x 2	0x3408	
Команда сохранения параметров в энергонезависимой памяти модуля (адрес 0xFF06)		Byte (1)	0x25	

Примечания:

- Изменение параметров доступно только при блокировке логической сигнализации с уровнем доступа L3.

Таблица 16. Регистры контроля приема сигналов синхронизации и состояния Модуля

Название	Обозначение	Тип (байт)	Адрес (Hex)	Прим.
Флаги состояния (по битам) 0 - инициализация без ошибок 7 - ошибка 8 - нет импульсов синхронизации 16 - ошибка чтения параметров из ПЗУ 24 - недостаточно памяти  Остальные биты - резерв, равен нулю	Flags	ULONG (4)	0x3600	
Состояние стека TCP/IP (служебный)	TcpIpState	ULONG (4)	0x3604	
Резерв, равен нулю		ULONG (4) x 2	0x3608	
Состояние приема сигналов синхронизации				
Период импульсов синхронизации (оценочно), мс	TimeSyncPeriod_ms	Float (4)	0x3610	
Значение счетчика синхроимпульсов	IdSyncValue	ULONG (4)	0x3614	
Адрес MCU регистра со значением IdSync (служебный)	pIdSyncData	ULONG (4)	0x3618	
Значение счетчика импульсов с выбранного входа	SyncFrontCounter	ULONG (4)	0x361C	
Служебный	TickStartSyncPeriod	ULONG (4)	0x3620	

Примечания:

- Регистры доступны только для чтения.

#### 4.6.4. Управляющие команды

Для выполнения управляющих команд предусмотрено несколько зарезервированных регистров. Команды управления исполняются только при индивидуальной записи в каждый из регистров (невозможно исполнение нескольких команд за одну транзакцию данных).

Таблица 17. Список специальных управляющих регистров для модуля измерительного MC540-BASE-LA

Адрес регистра (Hex)	Записываемое значение (Hex)	Действие	Прим.
0xFF06		Запись параметров работы в энергонезависимую память модуля	
	0x11	Настройка Ethernet интерфейса	L1
	0x11	Параметры приема сигналов синхронизации	L3
0xFF07	0x21	Запись всех параметров настройки модуля в энергонезависимую память	
0xFF10		Запись в энергонезависимую память параметров с уровнем доступа L3	
	0x0350	Параметры правил ModbusTCP Master протокола	
0xFF11		Запись в энергонезависимую память параметров с уровнем доступа L2	
	0x0460	Параметры источников сообщений CAN2.0B (расширенные функции)	
	0x0570	Основные параметры ModbusTCP Slave протокола	
	0x0358	Основные параметры ModbusTCP Master протокола	
	0x0248	Параметры функции конвертера CAN-Ethernet	

## 5. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Специализированной программой для настройки модуля является ПО ModuleConfigurator, которая имеет удобный интерфейс и возможность доступа ко всем параметрам модуля. Для работы программы настройки необходимо подключить модуль к персональному компьютеру через USB интерфейс.

Основные особенности программы:

- Возможность наблюдения в реальном времени текущих показаний индикатора и сигнализации;
- Настройка всех параметров каналов измерения, интерфейсов связи и общих параметров модуля;
- Генерация текстового отчета настроек логической сигнализации и всего модуля в целом;
- Загрузка/сохранение настроек в файл;
- Калибровка входа;
- Калибровка унифицированного выхода и тестового сигнала.

Программное обеспечение ModuleConfigurator доступно для загрузки с официального сайта ООО НПП «Вибробит» [www.vibrobit.ru](http://www.vibrobit.ru), раздел «Поддержка».

Подробное описание работы с ПО ModuleConfigurator представлено в «ВШПА.421412.300.001 34 Вибробит Module Configurator. Руководство оператора.»

Перед соединением с модулем в ПО ModuleConfigurator необходимо выбрать настройку из файла MC540-BASE-R01.xml.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### А. Расположение органов регулировки на плате модуля

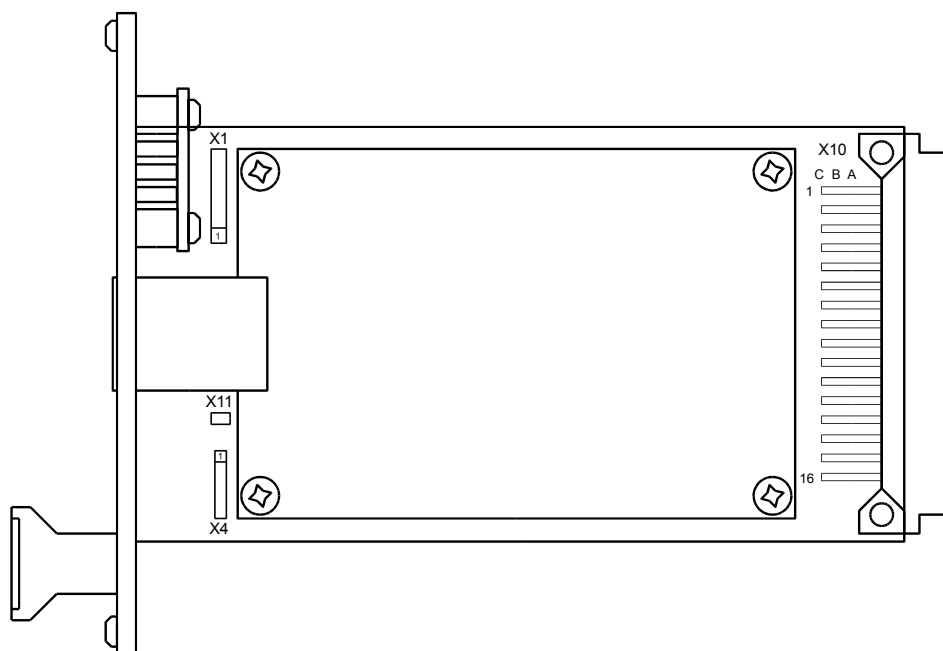


Рисунок 19. Расположение элементов на плате модуля

#### Назначение разъемов

Обозначение	Назначение
X10	Основной коммутационный разъем
X4	Диагностический интерфейс I <sup>2</sup> C, служебный
X1	Программирование микропроцессора, служебный



**В. Назначение контактов коммутационных разъемов модуля**

Таблица В.1 - Назначение контактов разъема X10 модуля питания

Номер контакта	Обозначение	Назначение	Прим.
A1, B1, C1 A16, B16, C16	GND	Общий	
A2, B2, C2	+24V	Вход напряжения питания +24В (при питании базовой платы модуля через разъем X10)	
A3-C8		Не используются	
A9	Logic IN 01	Логический вход #01	
B9	Logic Sync 01	Вход синхронизации #01	
C9	Logic Sync 02	Вход синхронизации #02	
A10	Logic OUT 01	Логический выход #01	1
B10	Logic OUT 02	Логический выход #02	1
C10	Logic OUT 03	Логический выход #03	1
A11	Logic OUT 04	Логический выход #04	1
B11	Logic OUT 05	Логический выход #05	1
B11	Logic OUT 06	Логический выход #06	1, 2
A12	1W DATA EXT	Линия MicroLan позиции блочного каркаса (данные)	3
B12	CAN1-H	Интерфейс CAN #01, линия H	
C12	CAN1-L	Интерфейс CAN #01, линия L	
A13	1W GND EXT	Линия MicroLan позиции блочного каркаса (общий)	
B13	CAN2-H	Интерфейс CAN #02, линия H	
C13	CAN2-L	Интерфейс CAN #02, линия L	
A14	CAN-GND	Интерфейс CAN, общий	
B14	1-RS485-A(+)	Интерфейс RS485 #01, линия A	
C14	1-RS485-B(-)	Интерфейс RS485 #01, линия B	
A15	RS485-GND	Интерфейс RS485, общий	
B15	2-RS485-A(+)	Интерфейс RS485 #02, линия A	
C15	2-RS485-B(-)	Интерфейс RS485 #02, линия B	

## Примечания:

1. Логика работы определяется при настройке модуля.
2. При ошибке чтения параметров из энергонезависимой памяти будет присутствовать активный уровень. Рекомендуется назначать все сигналы неисправности модуля (тест датчиков и т.д.) на данный выход.
3. Функция не реализована.

**Список таблиц**

Таблица 1. Основные технические характеристики модуля.....	6
Таблица 2. Структура сообщения CAN в TCP/IP пакете.....	17
Таблица 3. Регистры настройки источников сообщений CAN2.0B.....	19
Таблица 4. Список управляющих регистров.....	21