

ООО «ГАМЕМ»

**РУКОВОДСТВО
ПО УСТАНОВКЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ
ЭКЗЕМПЛЯРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

встроенного программного обеспечения платы CAN-MODBUS

2026 г.

Содержание

1 Общие положения	3
2 Термины и сокращения	3
3 Объект руководства и границы применимости	3
4 Идентификационные сведения о программном обеспечении	4
5 Назначение и область применения	4
6 Требования к аппаратной платформе и условиям применения	4
7 Состав экземпляра программного обеспечения	5
8 Подготовка к установке	5
9 Порядок установки программного обеспечения	6
10 Проверка после установки и ввод в эксплуатацию	8
11 Порядок эксплуатации	9
12 Диагностика и устранение неисправностей	9
13 Обновление, восстановление и откат версии	10
14 Требования безопасности и ограничения	10
15 Учет и сопровождение ПО	11
16 Техническая поддержка	11

1 Общие положения

Настоящее руководство по установке и эксплуатации экземпляра программного обеспечения устанавливает порядок установки, проверки, ввода в эксплуатацию, эксплуатации, обновления и восстановления встроенного программного обеспечения платы CAN-MODBUS.

Руководство предназначено для специалистов ООО «ГАМЕМ», производственных и испытательных подразделений, сервисных организаций и иных уполномоченных лиц, выполняющих запись, проверку, обновление и эксплуатационное сопровождение ПО.

ПО относится к встроенному программному обеспечению: оно записывается в энергонезависимую память микроконтроллера платы CAN-MODBUS и обеспечивает выполнение функций шлюза обмена, обработки данных, контроля связи и обслуживания служебных параметров.

Самостоятельное использование ПО вне совместимой аппаратной платформы не предусматривается. Руководство не заменяет руководство по эксплуатации преобразователя ПСН-200-01-У1 или иной документации на изделие; требования применяются совместно с конструкторской, эксплуатационной и технологической документацией.

2 Термины и сокращения

Термины и сокращения, используемые в настоящем документе, приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 — Термины и сокращения

Термин / сокращение	Расшифровка
ПО	Встроенное программное обеспечение платы CAN-MODBUS.
Экземпляр ПО	Комплект файлов программного обеспечения, документации и контрольных сведений, предназначенный для поставки, установки, идентификации и проверки версии ПО.
ММ	Программа «Мульти Векторный Монитор» (ММ) — сервисное приложение правообладателя, используемое для связи с платами и записи ПО.
CAN	Интерфейс внутривагонной линии обмена данными, используемый для связи с системой управления верхнего уровня электропоезда.
Modbus	Протокол прикладного обмена, используемый на внутреннем интерфейсе UART/RS-485.
RS-232	Последовательный интерфейс, используемый для сервисного подключения платы к ПК при установке ПО.
КД	Конструкторская документация.
ЭГЭ2Тв	Электропоезд, в составе системы управления которого используется плата CAN-MODBUS.

3 Объект руководства и границы применимости

Объектом настоящего руководства является встроенное программное обеспечение платы CAN-MODBUS МИОН.469645.460.

Для платы CAN-MODBUS предусмотрено одно функциональное исполнение ПО, предназначенное для работы в составе ПСН-200-01-У1.

Плата CAN-MODBUS применяется в составе преобразователя собственных нужд ПСН-200-01-У1 МИОН.435461.004. Соответствие ПО, платы и изделия определяется конструкторской и эксплуатационной документацией.

Запись ПО на иные платы, аппаратные ревизии или изделия допускается только после подтверждения совместимости и оформления изменений в установленном порядке.

4 Идентификационные сведения о программном обеспечении

В таблице 4.1 представлены идентификационные сведения о программном обеспечении.

Таблица 4.1 — Идентификационные сведения о программном обеспечении

Показатель	Сведения
Полное наименование	Встроенное программное обеспечение платы CAN-MODBUS
Краткое наименование	ПО платы CAN-MODBUS
Правообладатель	ООО «ГАМЕМ»
Класс ПО	01.03 Встроенные прикладные программы
Дата создания	2023 г.
Аппаратная платформа	Микроконтроллеры ARM Cortex-M3 семейства STM32F10x, включая STM32F105/STM32F107 и совместимые GD32F105
Официальный сайт правообладателя	https://www.gamem.ru/

ПО идентифицируется сочетанием наименования платы, десятичного номера МИЮН.469645.460, версии 3.05 и имени файла CAN-MODBUS_PCH-200-01_v3.05.hex. Версия ПО не является частью десятичного номера платы и не заменяет его.

Аппаратная ревизия платы является дополнительным признаком совместимости. При изменениях аппаратной части, влияющих на функционирование ПО, совместимость должна быть подтверждена правообладателем.

5 Назначение и область применения

ПО предназначено для функционирования в составе преобразователя собственных нужд ПСН-200-01-У1 и обеспечивает обмен данными между системой управления верхнего уровня электропоезда ЭГЭ2Тв и преобразователем по внутривагонной линии CAN, а также обмен с внутренними устройствами преобразователя по UART/RS-485 с использованием Modbus.

ПО не предназначено для установки на персональные компьютеры, серверы, мобильные устройства или иные аппаратные платформы общего назначения. Рабочее место ПК используется только как технологическое средство для записи, проверки и обновления экземпляра ПО.

6 Требования к аппаратной платформе и условиям применения

Требования к аппаратной платформе и условиям применения программного обеспечения указаны в таблице 6.1.

Таблица 6.1 — Требования к аппаратной платформе и условиям применения

Требование	Описание
Совместимость	Плата CAN-MODBUS МИЮН.469645.460 и совместимая аппаратная ревизия согласно КД.
Микроконтроллер	STM32F105/STM32F107 или совместимый GD32F105, в зависимости от исполнения аппаратной платформы.

Требование	Описание
Интерфейс программирования	RS-232.
Кабель программирования	Кабель RS-232, пригодный для сервисного подключения платы к ПК.
Разъём программирования	XP6.
ПК	Персональный компьютер с ОС Windows 10 или Windows 11.
Сервисное ПО	«Мульти Векторный Монитор» (ММ) версии 10.55 и выше с поддержкой программирования STM32Fxxx.
Режим программирования	Переключатель BOOT ENABLE устанавливается перед записью ПО.
Условия эксплуатации	В составе ПСН-200-01-У1 и в пределах условий эксплуатации, установленных документацией на соответствующее изделие.

Перед установкой необходимо убедиться в исправности платы, отсутствии механических повреждений и признаков неисправности. Плата должна соответствовать десятичному номеру МИЮН.469645.460 и изделию ПСН-200-01-У1.

7 Состав экземпляра программного обеспечения

Экземпляр ПО рекомендуется формировать как контролируемый комплект, позволяющий однозначно определить плату, версию, файл программного обеспечения и относящуюся к нему документацию.

Таблица 7.1 — Исполнения программного обеспечения и область его применения

Плата	Децимальный номер	Версия ПО	Файл программного обеспечения	Назначение
CAN-MODBUS	МИЮН.469645.460	3.05	CAN-MODBUS_PCH-200-01_v3.05.hex	Обмен данными между системой управления верхнего уровня ЭГЭ2Тв и ПСН-200-01-У1

Номер версии не является достаточным основанием для выбора файла программного обеспечения. Перед записью необходимо проверить одновременно соответствие платы, десятичного номера, изделия, микроконтроллера, версии ПО и имени файла.

При наличии утвержденного контрольного идентификатора файла его следует проверять до начала записи.

8 Подготовка к установке

1. Получить утвержденный экземпляр ПО из контролируемого источника правообладателя.
2. Идентифицировать плату по наименованию CAN-MODBUS и десятичному номеру МИЮН.469645.460.
3. Проверить аппаратную ревизию платы и ее соответствие разрешенной области применения ПО.
4. Выбрать утвержденный файл CAN-MODBUS_PCH-200-01_v3.05.hex.
5. Проверить целостность файла по утвержденному контрольному идентификатору, если такой идентификатор предусмотрен комплектом.
6. Подготовить ПК с ОС Windows 10/11, приложение ММ версии 10.55 и выше, исправный кабель RS-232 и необходимое питание платы.

7. Обеспечить защиту от электростатического разряда и исключить случайное отключение питания во время записи.

Для платы CAN-MODBUS кабель RS-232 подключается к разъёму XP6. Перед записью ПО установить переключку BOOT ENABLE. Подключение, установка переключки и подача питания должны выполняться в соответствии с конструкторской и технологической документацией на плату.

9 Порядок установки программного обеспечения

Запись ПО выполняется с использованием приложения «Мульти Векторный Монитор» (ММ). На представленном интерфейсе программы предусмотрен пункт меню «Программирование» и команда «Защитить процессор STM32Fxxx».

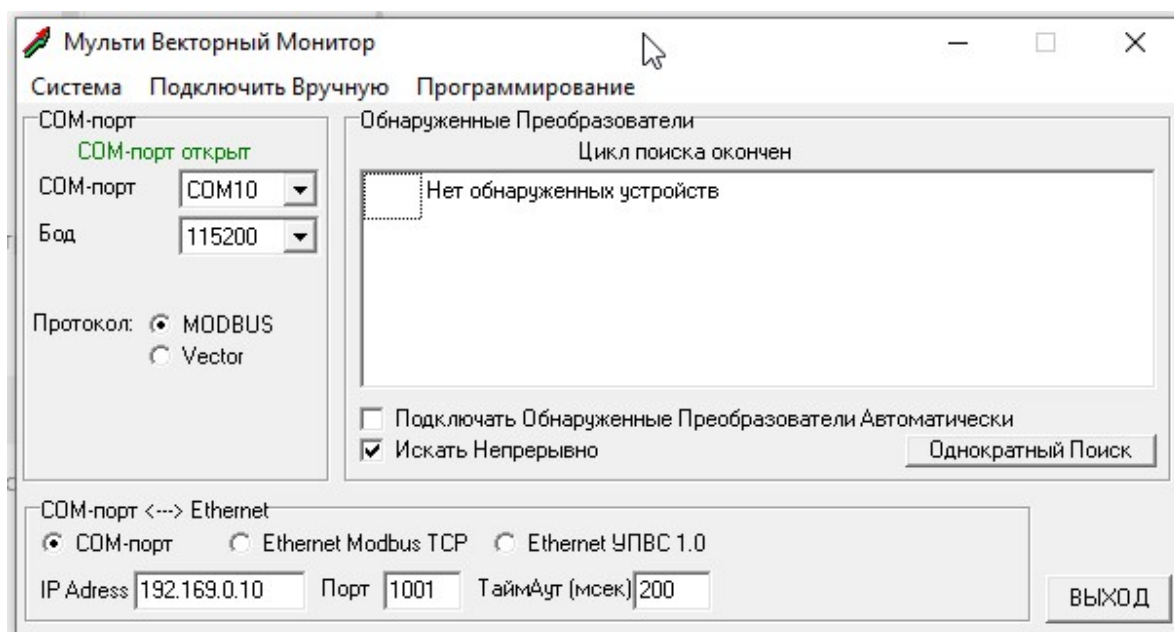


Рисунок 1 — Главное окно программы «Мульти Векторный Монитор»

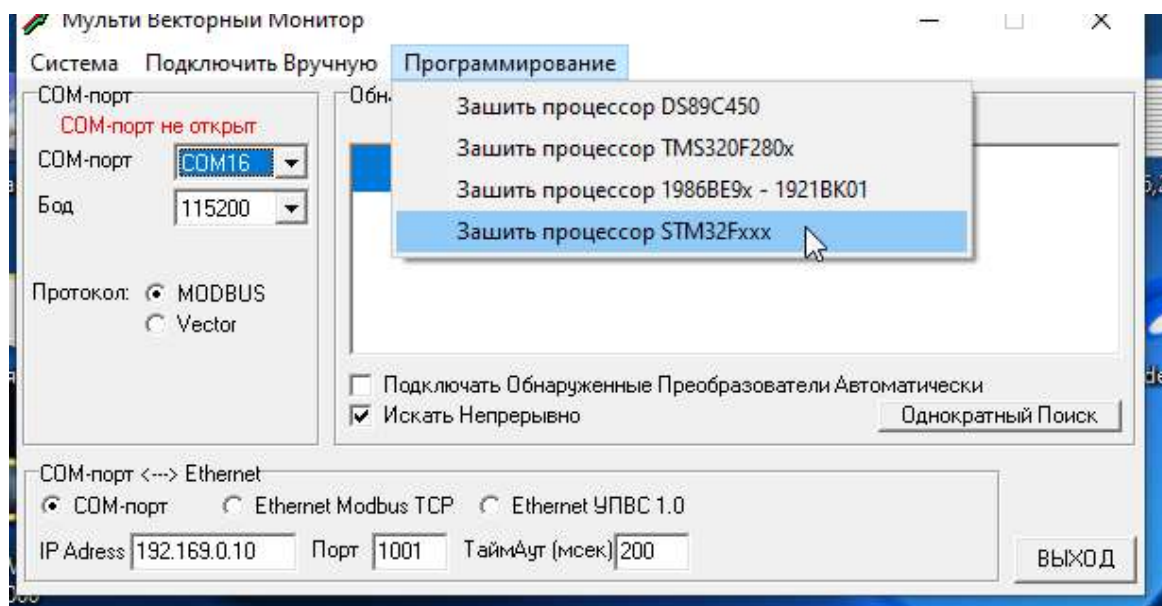


Рисунок 2 — Выбор режима программирования STM32Fxxx в программе «Мульти Векторный Монитор»

1. Запустить программу «Мульти Векторный Монитор».
2. Подключить кабель RS-232 к разъёму XP6 платы CAN-MODBUS и проверить выбор COM-порта, к которому подключен кабель.
3. Установить на плате CAN-MODBUS перемычку BOOT ENABLE.
4. Выбрать в меню «Программирование» команду «Защитить процессор STM32Fxxx».
5. Установить скорость обмена, предусмотренную технологической документацией; для используемого рабочего режима применяется значение 115200 бод.
6. Выбрать файл CAN-MODBUS_PCH-200-01_v3.05.hex, соответствующий установленной плате.
7. Нажать «Пропинговать» и убедиться в наличии связи с микроконтроллером.
8. При подтвержденной связи выполнить команду «Защитить процессор».
9. Дождаться завершения записи. Не отключать питание и не изменять подключение в процессе операции.
10. Верификация с кодом 0 означает, что файл ПО загружен в память программ микроконтроллера и содержимое памяти программ микроконтроллера проверено на соответствие исходному файлу
11. После завершения записи снять перемычку BOOT ENABLE и выполнить действия по выходу из режима программирования в соответствии с КД на плату CAN-MODBUS.
12. Перезапустить плату и перейти к проверке после установки.

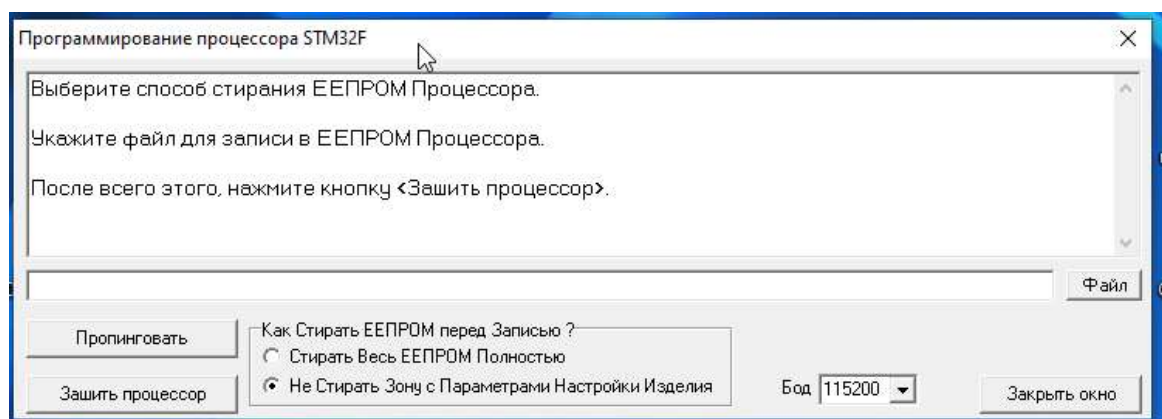


Рисунок 3 — Окно программирования процессора STM32Fxxx в программе «Мульти Векторный Монитор»

10 Проверка после установки и ввод в эксплуатацию

После записи ПО плата допускается к эксплуатации только после успешного завершения проверки корректного запуска, идентификации версии ПО, корректности обмена по CAN и Modbus, отсутствия критических диагностических признаков и функциональной работоспособности в соответствии с КД.

Таблица 10.1 — Проверка после установки и критерии допуска к эксплуатации

Проверка	Порядок выполнения	Критерий приемки
Идентификация версии	Считать значение параметра 1 через приложение «Мульти Векторный Монитор».	Значение параметра 1 соответствует версии ПО 3.05.
Запуск платы	Подать рабочее питание и дождаться завершения запуска ПО.	Плата запускается без критических ошибок.
Обмен по CAN	Проверить прием и передачу предусмотренных прикладных CAN-сообщений.	Обмен с системой управления верхнего уровня выполняется штатно.
Обмен по Modbus	Проверить обмен с внутренними устройствами ПСН по UART/RS-485.	Прикладные параметры и команды передаются без критических ошибок.
Функциональная проверка	Проверить работу платы на стенде или в составе ПСН-200-01-У1 согласно КД.	Функциональная проверка завершена успешно.
Диагностика и фиксация	Проверить диагностические признаки и внести данные об установленной версии в журнал/маршрутный лист.	Критические ошибки отсутствуют, версия ПО зафиксирована.

Для платы CAN-MODBUS установленная версия ПО идентифицируется по значению параметра 1 и по имени файла ПО.

11 Порядок эксплуатации

В штатном режиме после подачи питания встроенное ПО автоматически запускается и выполняет инициализацию интерфейсов, обработку CAN- и Modbus-обмена, контроль таймаутов и выполнение диагностических функций. Постоянное участие оператора в выполнении алгоритмов ПО не требуется.

При эксплуатации системой управления верхнего уровня электропоезда ЭГЭ2Тв контролирует состояние платы по корректности обмена по шине CAN.

Функциональное назначение ПО в эксплуатации определяется установленным исполнением и соответствием платы CAN-MODBUS преобразователю ПСН-200-01-У1.

При плановом техническом обслуживании рекомендуется проверять соответствие установленной версии ПО разрешенной версии для платы и изделия, корректность CAN- и Modbus-обмена и отсутствие критических диагностических сообщений.

12 Диагностика и устранение неисправностей

В таблице 12.1 представлены возможные неисправности, методы их диагностики и рекомендации по устранению

Таблица 12.1 — Диагностика и устранение неисправностей

Признак	Возможная причина	Рекомендуемое действие
Плата не запускается после подачи питания	Отсутствует питание, повреждена плата, некорректно записано ПО или установлена несовместимая версия.	Проверить питание, маркировку, совместимость и версию ПО. При необходимости выполнить повторную запись утвержденного файла.
Нет связи по RS-232 при программировании	Неверно выбран COM-порт, поврежден кабель, отсутствует питание или неверно выполнено подключение XP6.	Проверить кабель, COM-порт, подключение XP6, питание и перемычку BOOT ENABLE.
Не выполняется программирование	Выбран неверный тип микроконтроллера или файл, плата не переведена в режим программирования.	Проверить тип STM32Fxxx, файл и процедуру установки BOOT ENABLE.
Нет обмена по CAN	Нарушено подключение линии CAN, некорректна конфигурация или не выполняется программный обмен.	Проверить линию CAN, подключение и диагностические параметры; передать плату на диагностику при необходимости.
Нет обмена по Modbus	Нарушено подключение UART/RS-485 или внутреннее устройство не отвечает.	Проверить внутреннее соединение, конфигурацию Modbus и наличие ответов устройств.
Версия ПО не соответствует требуемой	Записан другой файл или версия ПО.	Считать параметр 1 и повторно проверить соответствие платы и файла.
Появились ошибки после обновления	Несовместимая версия, ошибка записи или отклонение от штатной процедуры.	Прекратить эксплуатацию, проверить совместимость и при наличии разрешения выполнить восстановление/откат.
Неисправность не устраняется	Причина неисправности не установлена.	Передать плату на диагностику уполномоченному подразделению ООО «ГАМЕМ».

Если неисправность не устраняется штатными действиями, дальнейшая эксплуатация платы до проведения диагностики не допускается.

13 Обновление, восстановление и откат версии

Обновление ПО выполняется по решению правообладателя или уполномоченного подразделения при необходимости устранения выявленных недостатков, изменения алгоритмов, улучшения совместимости или модернизации ПСН-200-01-У1.

Перед обновлением необходимо проверить наличие утвержденного файла, совместимость новой версии с платой и изделием, описание изменений и возможность восстановления предыдущей версии.

Восстановление выполняется при повреждении программного обеспечения, неудачном обновлении, ошибочной записи или иных условиях, при которых плата не выполняет штатные функции.

Откат на предыдущую версию допускается только при наличии утвержденного файла предыдущей версии, подтвержденной совместимости с аппаратной ревизией платы и соответствующим функциональным исполнением, а также разрешения ответственного лица.

Любое обновление, восстановление или откат должны фиксироваться в журнале учета с указанием платы, версии ПО, имени файла, даты и исполнителя.

14 Требования безопасности и ограничения

В настоящем разделе приведены требования безопасности и ограничения, обязательные к соблюдению при установке, обновлении и эксплуатации программного обеспечения:

- Работы по установке и обновлению ПО должны выполняться квалифицированным и уполномоченным персоналом.
- При работе необходимо соблюдать требования электробезопасности, защиты от электростатического разряда и технологической документации на изделие.
- При записи запрещается отключать питание платы, отсоединять кабель RS-232 или изменять подключение, если это не предусмотрено технологической инструкцией.
- Не допускается установка ПО на плату с неизвестной аппаратной ревизией или признаками неисправности без дополнительной проверки.
- Не допускается использование неподтвержденных или измененных файлов программного обеспечения.
- Не допускается эксплуатация платы с версией ПО, не разрешенной для платы CAN-MODBUS и ПСН-200-01-У1.
- Нельзя выбирать файл только по номеру версии; необходимо учитывать плату, десятичный номер, изделие, микроконтроллер и имя файла.
- Некорректная версия ПО или нарушение процедуры записи может привести к отказу платы, потере связи по CAN или Modbus, некорректной передаче параметров и команд или нарушению штатных функций преобразовательного оборудования.

15 Учет и сопровождение ПО

Для каждого установленного экземпляра ПО рекомендуется сохранять связь между платой CAN-MODBUS, ее серийным номером, версией ПО, именем файла, контрольным идентификатором файла, датой установки и исполнителем.

При выпуске новой версии ПО сведения о версии, файле программного обеспечения и области применимости вносятся в установленную эксплуатационную и учетную документацию с оформлением соответствующих изменений.

16 Техническая поддержка

Сопровождение ПО осуществляет правообладатель или уполномоченное подразделение ООО «ГАМЕМ».

- регистрация и анализ замечаний по работе ПО;
- воспроизведение и диагностика неисправностей;
- разработка и проверка исправлений;
- выпуск новых версий ПО;
- ведение архива версий, файлов программного обеспечения и сопроводительной документации;
- определение применимости версий ПО для конкретных плат и изделий.

Официальный сайт правообладателя: <https://www.gamem.ru/>