

ООО «ГАМЕМ»

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

встроенного программного обеспечения платы управления ПУ6С

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 поставки и комплект файлов	5
8. Подготовка к установке	5
9. Порядок установки программного обеспечения	6
10. Проверка после установки и ввод в эксплуатацию.....	7
11. Порядок эксплуатации	8
12. Диагностика и устранение неисправностей.....	8
13. Обновление, восстановление и откат версии	9
14. Требования безопасности и ограничения	9
15. Учет и сопровождение ПО	10
16. Техническая поддержка	10

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 управления ПУ6С.

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 и обеспечивает выполнение заранее определенных функций управления, контроля, диагностики и защиты.

Самостоятельное использование ПО вне совместимой аппаратной платформы не предусматривается. Руководство не заменяет руководство по эксплуатации преобразователя; 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 управления ПУ6С.
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 средство правообладателя, используемое для связи с платами и записи ПО.
ПСН	Преобразователь собственных нужд.
ПЧ	Преобразователь частоты.
КД	Конструкторская документация.
RS-232	Последовательный интерфейс, применяемый для сервисного подключения платы к ПК при установке ПО.

3. Объект руководства и границы применимости

Объектом настоящего руководства является встроенное программное обеспечение платы управления ПУ6С МИЮН.469645.465.

Для платы управления ПУ6С предусмотрено два функциональных исполнения ПО, различающихся назначением и областью применения. Исполнения предназначены для управления преобразователями различных типов — для ПСН-200-01-У1 и ПЧ-80-02М-У2.

Платы ПУ6С применяются в составе преобразовательной техники ООО «ГАМЕМ». Конкретное исполнение ПО определяется типом преобразователя и документацией на соответствующее изделие.

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 управления ПУ6С
Краткое наименование	ПО платы ПУ6С
Правообладатель	ООО «ГАМЕМ»
Класс ПО для заявки	01.03 Встроенные прикладные программы
Дата создания	Февраль 2022 г.
Аппаратная платформа	Микроконтроллеры архитектуры ARM Cortex-M4 семейства STM32F405/GD32F405
Официальный сайт правообладателя	https://www.gamem.ru/

Каждое исполнение ПО идентифицируется сочетанием наименования платы, десятичного номера платы, функционального назначения, версии ПО и имени файла программного обеспечения.

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 электронных систем управления силовыми преобразовательными устройствами и обеспечивает управление пуском и остановом инвертора, формирование задания частоты и характеристики U/f , пропорционально-интегральное регулирование контролируемых параметров, формирование ШИМ, обработку измерительных сигналов, контроль состояний, защиту и диагностику.

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 управления ПУ6С МИОН.469645.465 и совместимая аппаратная ревизия согласно КД.
Микроконтроллер	STM32F405/GD32F405.
Интерфейс программирования	RS-232 через разъем X4 платы ПУ6С.
Кабель программирования	Кабель RS-232, пригодный для сервисного подключения платы к ПК.
ПК	Персональный компьютер с ОС Windows 10 или Windows 11.
Сервисное ПО	«Мульти Векторный Монитор» с поддержкой программирования STM32Fxxx.

Требование	Описание
Режим программирования	Переключатель BOOT ENABLE установлена перед началом записи.
Питание	В соответствии с КД и технологической инструкцией на соответствующую плату и изделие.
Условия эксплуатации	В составе совместимого изделия и в пределах условий эксплуатации, установленных документацией на соответствующее изделие.

Для установки и обновления требуется плата ПУ6С МИОН.469645.465 с совместимым микроконтроллером STM32F405/GD32F405, персональный компьютер с ОС Windows 10/11, программа «Мульти Векторный Монитор», кабель RS-232 и соответствующее питание.

7. Состав поставки и комплект файлов

Экземпляр ПО рекомендуется формировать как контролируемый комплект, позволяющий однозначно определить плату, функциональное исполнение, 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
ПУ6С	МИОН.469645.465	10.86	PU6S_PSN200_v10.86.hex	Управление преобразователем ПСН-200-01-У1
ПУ6С	МИОН.469645.465	10.05	PU6S_PCH80_v10.05.hex	Управление преобразователем ПЧ-80-02М-У2

Для платы ПУ6С в комплект входят файлы PU6S_PSN200_v10.86.hex и PU6S_PCH80_v10.05.hex. Номер версии не является достаточным основанием для выбора файла; необходимо одновременно проверить плату, децимальный номер, назначение, микроконтроллер, версию и имя 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 и децимальному номеру.
3. Проверить аппаратную ревизию платы и ее соответствие разрешенной области применения ПО.
4. Выбрать файл программного обеспечения соответствующего исполнения и версии.
5. Подготовить ПК с ОС Windows 10/11, программу «Мульти Векторный Монитор» (ММ), исправный кабель RS-232 и необходимое питание платы.
6. Подключить кабель RS-232 к разъему X4 платы ПУ6С.
7. Установить переключатель BOOT ENABLE для перевода микроконтроллера в режим программирования.
8. Обеспечить защиту от электростатического разряда и исключить случайное отключение питания во время записи.

9. Порядок установки программного обеспечения

Запись ПО выполняется с использованием приложения «Мульти Векторный Монитор» (ММ). В приложении необходимо выбрать пункт меню «Программирование» и команду «Защитить процессор STM32Fxxx».

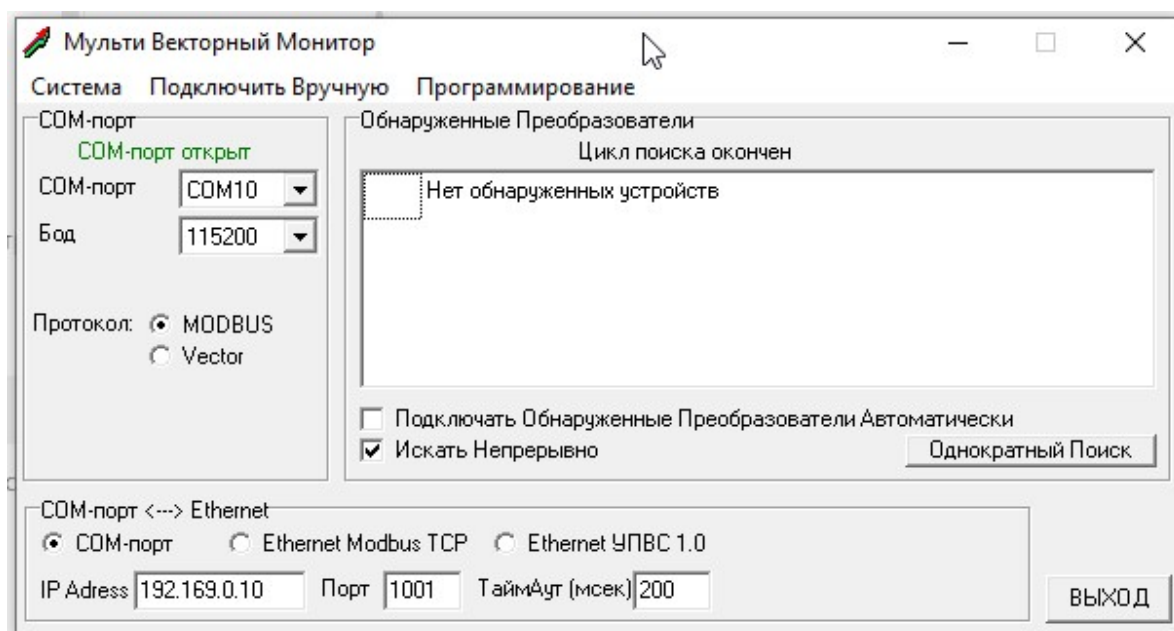


Рисунок 1 — Главное окно программы «Мульти Векторный Монитор»

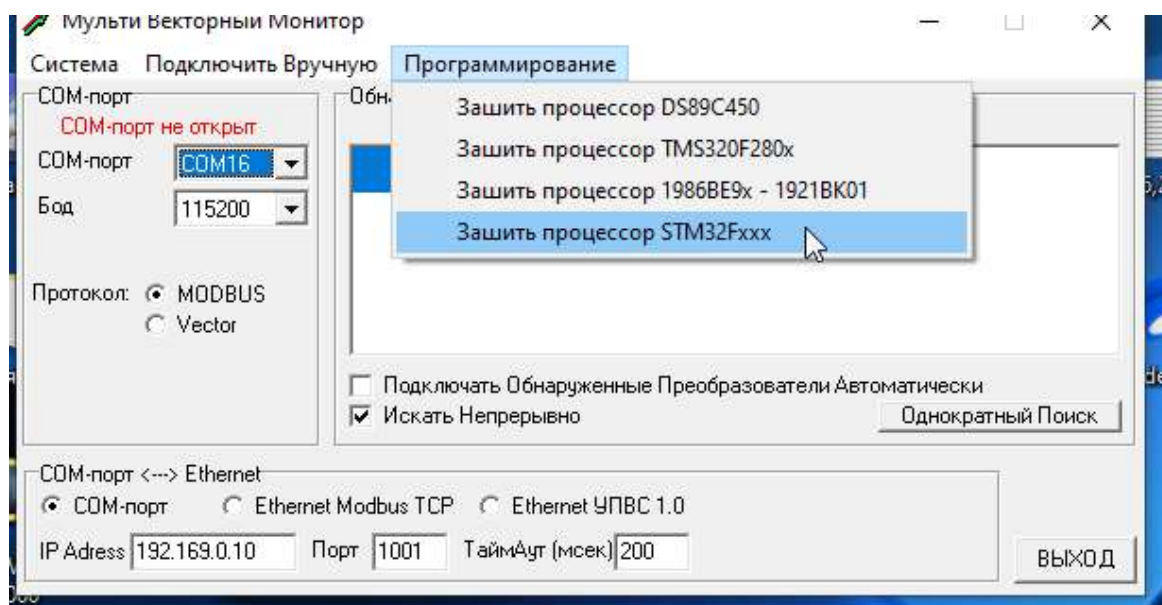


Рисунок 2 — Выбор режима программирования STM32Fxxx в программе «Мульти Векторный Монитор»

1. Запустить программу «Мульти Векторный Монитор».
2. Подключить кабель RS-232 к разъёму X4 платы и проверить выбор COM-порта, к которому подключен кабель.
3. Установить на плате переключку 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 ПО, соответствующий установленной плате и назначению преобразователя.
7. Нажать кнопку «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 свидетельствует о том, что файл ПО записан в память программ микроконтроллера и содержимое памяти проверено на соответствие исходному файлу.
11. После завершения записи снять переключку BOOT ENABLE и вывести плату из режима программирования.
12. Перезапустить плату и перейти к проверке после установки.

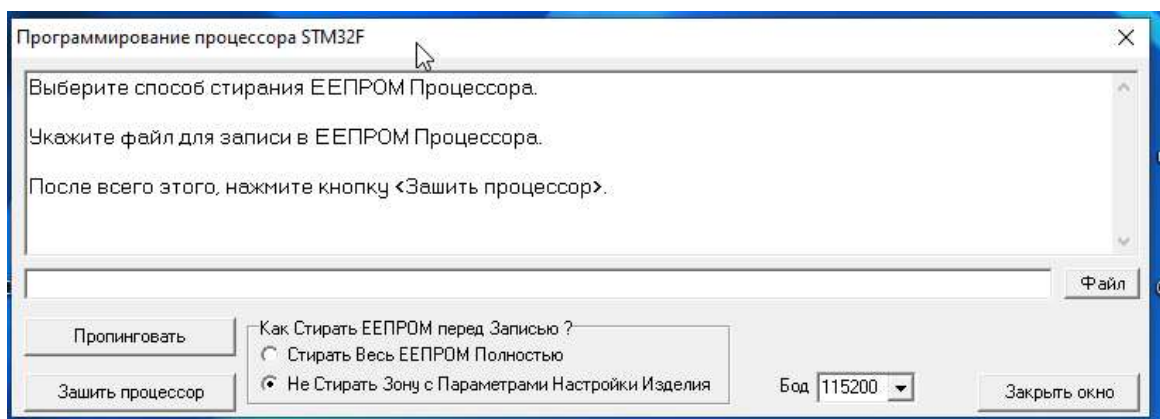


Рисунок 3 — Окно программирования процессора STM32Fxxx в программе «Мульти Векторный Монитор»

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, штатной индикации, 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 установленной версии ПО.
Запуск платы	Подать рабочее питание и дождаться завершения самодиагностики.	Плата проходит самодиагностику и переходит в штатное состояние, соответствующее установленному исполнению ПО.
Индикация	Проверить последовательность индикации семисегментного индикатора.	Индикация соответствует состоянию платы.
Функциональная проверка	Проверить работу платы на стенде или в составе изделия согласно КД.	Плата запускается без критических ошибок; значение параметра 1 соответствует требуемой версии ПО; индикация соответствует состоянию платы; функциональная проверка завершена успешно.

Проверка	Порядок выполнения	Критерий приемки
Диагностика	Проверить отсутствие признаков неисправности средствами изделия или ММ.	Критические ошибки отсутствуют.
Фиксация результата	Внести данные об установленной версии в журнал/маршрутный лист.	Результаты проверки оформлены, версия ПО зафиксирована в журнале или маршрутном листе.

Версия ПО всех рассматриваемых исполнений идентифицируется по значению параметра 1.

11. Порядок эксплуатации

В штатном режиме после подачи питания встроенное ПО автоматически запускается и выполняет предусмотренные процедуры инициализации, контроля и диагностики. Постоянное участие оператора в выполнении алгоритмов ПО не требуется.

При штатной эксплуатации оператор контролирует состояние платы по семисегментной индикации, диагностическим сообщениям и параметрам изделия. Изменение версии ПО и конфигурационных параметров допускается только в порядке, установленном правообладателем.

При плановом техническом обслуживании рекомендуется проверять соответствие установленной версии ПО версии, разрешенной для конкретной платы и изделия, а также корректность работы индикации 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	Неверно выбран COM-порт, поврежден кабель, отсутствует питание или некорректно выполнено подключение.	Проверить кабель, COM-порт, скорость 115200 бод и питание платы.
Не выполняется программирование	Выбран неверный тип микроконтроллера или файл, плата не переведена в режим программирования.	Проверить тип STM32Fxxx, файл и процедуру перевода платы в режим программирования.
Версия ПО не соответствует требуемой	Записан другой файл или функциональное исполнение.	Считать параметр 1 и повторно проверить соответствие платы и файла.
Мигание «0»	Плата не находится в состоянии готовности.	Проверить условия запуска и диагностические признаки.
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 выпуска новой версии ПО.

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 для соблюдения 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 схему подключения, 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 соответствующего функционального исполнения и изделия.
- Нельзя выбирать файл только по номеру версии; необходимо учитывать плату, десятичный номер, функциональное исполнение и микроконтроллер.
- Некорректная версия ПО или нарушение процедуры записи может привести к отказу платы, некорректной работе защит, потере связи с изделием или нарушению штатных функций преобразовательного оборудования.

15. Учет и сопровождение ПО

Для каждого установленного экземпляра ПО рекомендуется сохранять связь между платой, 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/>.