ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»

Встраиваемое программное обеспечение
Э5_ВПО_СБППТ

Руководство системного программиста

2025

Авторские права на данную документацию принадлежат ООО НПП «ЭКРА» (г. Чебоксары). Снятие копий или перепечатка разрешаются только по согласованию с разработчиком. Замечания и предложения по руководству системного программиста направлять по адресу: ekra5@ekra.ru.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ 4
2 НАЗНАЧЕНИЕ 5
3 СРЕДА РАЗРАБОТКИ И ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИЧЕСКИМ СРЕДСТВАМ 6
3.1 Среда разработки ПО ЗПУ, ПО ИНС, ПО СБ, ПО ИНС_СБ1 6
3.2 Среда разработки ПО HMI СБППТ сенсорной панели оператора 6
4 ОПИСАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ 6
4.1 Описание ПО ЗПУ 6
4.2 Описание ПО ИНС 7
4.3 Описание ПО СБ 7
4.4 Описание ПО ИНС_СБ1 8
4.5 Описание ПО HMI СБППТ 8
5 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ 9
5.1 Подготовка к работе ПО ЗПУ, ПО ИНС, ПО СБ, ПО ИНС_СБ1 9
5.1.1 Состав и содержание дистрибутивного носителя данных 9
5.1.2 Порядок загрузки данных и проверка работоспособности 9
5.2 Подготовка к работе ПО HMI СБППТ сенсорной панели оператора 11
5.2.1 Состав и содержание дистрибутивного носителя данных ПО HMI СБППТ сенсорной панели оператора 11
5.2.2 Порядок загрузки данных и проверка работоспособности ПО HMI СБППТ сенсорной панели оператора 11
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ 13

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Настоящий документ является руководством системного программиста встроенного программного обеспечения Э5_ВПО_СБППТ для систем бесперебойного питания переменного тока серии СБППТ производства ООО НПП «ЭКРА».

1.1 В документе содержится информация о средах разработки, требованиях к техническим средствам, применяемым в процессе разработки программного обеспечения, а также последовательность действий для интеграции с аппаратной платформой.

1.2 Э5_ВПО_СБППТ имеет свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025687224 от 08.10.2025 г.

2 НАЗНАЧЕНИЕ

2.1 Встроенное программное обеспечение (далее – ПО) Э5_ВПО_СБППТ предназначено для обеспечения функционирования систем бесперебойного питания переменного тока серии СБППТ.

2.2 Комплекс программ ПО Э5_ВПО_СБППТ должен состоять из:

– программного обеспечения платы микроконтроллера управления выпрямителем (далее ПО ЗПУ);

– программного обеспечения платы управления инвертором (далее ПО ИНС);

– программного обеспечения платы управления статическим байпасом (далее ПО СБ);

– программного обеспечения комбинированной платы управления однофазным инвертором и статическим байпасом (далее ПО ИНС_СБ1).

– программного обеспечения модуля визуализации сенсорной панели оператора (далее ПО HMI СБППТ).

2.3 ПО ЗПУ предназначено для реализации цифровой системы управления тиристорного выпрямителя с функцией контроля заряда аккумуляторной батареи (АБ).

2.4 ПО ИНС предназначено для реализации цифровой системы управления транзисторного инвертора напряжения.

2.5 ПО СБ предназначено для реализации цифровой системы управления тиристорного статического переключателя (статического байпаса).

2.6 ПО ИНС_СБ1 предназначено для реализации объединенной цифровой системы управления однофазным транзисторным инвертором и системы управления однофазным статическим переключателем (байпасом).

2.7 ПО HMI СБППТ предназначено для реализации взаимодействия оператора с системой бесперебойного питания переменного тока серии СБППТ через графический интерфейс сенсорной панели управления (далее панель оператора).

3 СРЕДА РАЗРАБОТКИ И ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИЧЕСКИМ СРЕДСТВАМ

3.1 Среда разработки ПО ЗПУ, ПО ИНС, ПО СБ, ПО ИНС_СБ1

3.1.1 Средой разработки ПО ЗПУ, ПО ИНС, ПО СБ, ПО ИНС_СБ1 является интегрированная среда разработки Code Composer Studio версии 12.4.0.00007.

3.1.2 Минимальные системные требования АРМ: ОЗУ 4 Гбайт, ПЗУ 2,5 Гбайт, процессор 2.0 ГГц, 64 битная операционная система: Windows 7 (SP1), 8, 10, 11/ Ubuntu 18.04 64bit, 20.04 64bit, 22.04 64bit.

3.1.3 Для тестирования и загрузки ПО ЗПУ, ПО ИНС, ПО СБ, ПО ИНС_СБ1 применяется программатор-отладчик «TI JTAG Emulator XDS100v3» или аналог, а также ПО «UniFlash» для записи во встроенную FLASH-память микроконтроллера.

3.1.4 Тестирование плат управления систем бесперебойного питания переменного тока серии СБППТ со встроенным ПО ЗПУ, ПО ИНС, ПО СБ, ПО ИНС_СБ1 выполняется заводом-изготовителем на специальном проверочном стенде при наладке устройства.

3.2 Среда разработки ПО HMI СБППТ сенсорной панели оператора

3.2.1 Средой разработки ПО HMI СБППТ сенсорной панели оператора является ПО конфигуратора «Конфигуратор СП300».

3.2.2 ПО «Конфигуратор СП300» работает под управлением операционных систем Microsoft Windows XP/ Vista/7/8/10

3.2.3 Запись выходного файла проекта ПО HMI СБППТ в сенсорную панель производится непосредственно в среде ПО «Конфигуратор СП300» через USB интерфейс.

3.2.4 Тестирование сенсорной панели оператора выполняется заводом-изготовителем на специальном проверочном стенде при наладке устройства.

4 ОПИСАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

4.1 Описание ПО ЗПУ

4.1.1 ПО ЗПУ исполняется на 16- или 32-битных микроконтроллерах с развитой периферией.

4.1.2 ПО ЗПУ должно обеспечивать следующие функции:

– реализация автоматических режимов заряда АБ;

– термокомпенсация напряжения подзаряда АБ;

– управление вентиляцией помещения АБ с контролем включения вентиляции;

– контроль цепи АБ;

– работа в режиме источника питания с задаваемыми вручную напряжением и ограничением выходного тока;

– осуществление совместной работы на общую нагрузку с делением выходного тока совместно с другими аналогичными устройствами серии СБППТ;

– связь с панелью оператора, через которую осуществляется взаимодействие с эксплуатирующим персоналом;

– связь с автоматизированной системой управления технологическим процессом (далее – АСУ ТП) или персональным компьютером;

– измерение выходных токов и напряжений преобразователя и передача измеренных величин по каналам связи;

– контроль состояния питающей электрической сети и передача измеренных параметров по каналам связи;

– функции предупредительной сигнализации и защитного отключения выходного напряжения преобразователя при выходе определенных параметров из допустимого диапазона;

– ввод и вывод, а также приём/передача параметров дискретных сигналов;

– хранение пользовательских уставок в энергонезависимой памяти;

– самодиагностика системы управления.

4.2 Описание ПО ИНС

4.2.1 ПО ИНС исполняется на 16- или 32-битных микроконтроллерах с развитой периферией.

4.2.2 ПО ИНС обеспечивает следующие функции:

– реализация цифровой системы управления транзисторного автономного инвертора напряжения;

– измерение / передача параметров инвертора и резервной сети переменного тока;

– контроль температуры силовой части;

– сигнализация и отключение инвертора при выходе параметров из заданного диапазона;

– параллельная работа с аналогичными устройствами на общую нагрузку;

– протокол связи для обмена с панелью управления и системой мониторинга;

– управление дискретными выходами;

– передача состояния дискретных входов;

– хранение параметров в энергонезависимой памяти;

– функции диагностики.

4.3 Описание ПО СБ

4.3.1 ПО СБ исполняется на 16- или 32-битных микроконтроллерах с развитой периферией.

4.3.2 ПО СБ обеспечивает следующие функции:

– расчёт логических условий переключения;

– формирование импульсов управления статическим переключателем;

– измерение / передача электрических параметров входов и выхода переключателя;

– контроль температуры силовой части;

– сигнализация и защитное отключение выходного напряжения при выходе параметров из заданного диапазона;

– параллельная работа с аналогичными устройствами на общую нагрузку;

– протокол связи для обмена с панелью управления и системой мониторинга;

– управление дискретными выходами;

– передача состояния дискретных входов;

– хранение параметров в энергонезависимой памяти;

– функции диагностики.

4.4 Описание ПО ИНС_СБ1

4.4.1 ПО ИНС_СБ1 исполняется на 16- или 32-битных микроконтроллерах с развитой периферией.

4.4.2 ПО ИНС_СБ1 обеспечивает следующие функции:

– реализация цифровой системы управления транзисторного автономного инвертора напряжения;

– измерение / передача параметров инвертора и резервной сети переменного тока;

– контроль температуры силовой части;

– сигнализация и отключение инвертора при выходе параметров из заданного диапазона;

– расчёт логических условий переключения;

– формирование импульсов управления статическим переключателем;

– измерение / передача электрических параметров входов и выхода переключателя;

– контроль температуры силовой части;

– сигнализация и защитное отключение выходного напряжения при выходе параметров из заданного диапазона;

– параллельная работа с аналогичными устройствами на общую нагрузку;

– протокол связи для обмена с панелью управления и системой мониторинга;

– управление дискретными выходами;

– передача состояния дискретных входов;

– хранение параметров в энергонезависимой памяти;

– функции диагностики.

4.5 Описание ПО HMI СБППТ

4.5.1 ПО HMI СБППТ исполняется на сенсорных панелях оператора с соответствующей периферией (наличие интерфейсов RS-485, Ethernet).

4.5.2 ПО HMI СБППТ сенсорной панели оператора обеспечивает следующие функции:

– индикация графической однолинейной мнемосхемы силовой части устройства;

– измерение и индикация измерений выпрямителя, АБ, инвертора и статического байпаса (переключателя);

– индикация режимов работы;

– прием команд и уставок задания от эксплуатирующего персонала с ограничением доступа по паролю;

– мониторинг состояния защитной и коммутационной аппаратуры;

– отображение активных предупредительных и аварийных событий;

– реализация протокола связи Modbus RTU Master для связи с платой управления;

– реализация протокола связи Modbus RTU Slave для связи с системой АСУТП верхнего уровня;

– реализация протокола связи Modbus TCP Slave для связи с системой АСУТП верхнего уровня;

– хранение в энергонезависимой памяти и отображение архива предупредительных и аварийных событий с меткой времени возникновения события.

5 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

5.1 Подготовка к работе ПО ЗПУ, ПО ИНС, ПО СБ, ПО ИНС_СБ1

5.1.1 Состав и содержание дистрибутивного носителя данных

5.1.1.1 ПО ЗПУ, ПО ИНС, ПО СБ, ПО ИНС_СБ1 содержат скомпилированный код управления, подготовленный для загрузки в соответствующие специализированные контроллеры.

5.1.2 Порядок загрузки данных и проверка работоспособности

5.1.2.1 Установить ПО Uniflash версии 4.1 и драйвер программатора на АРМ.

5.1.2.2 Подключить программатор к АРМ и проверить правильность установки драйверов для него в диспетчере устройств (см. рисунок 1).

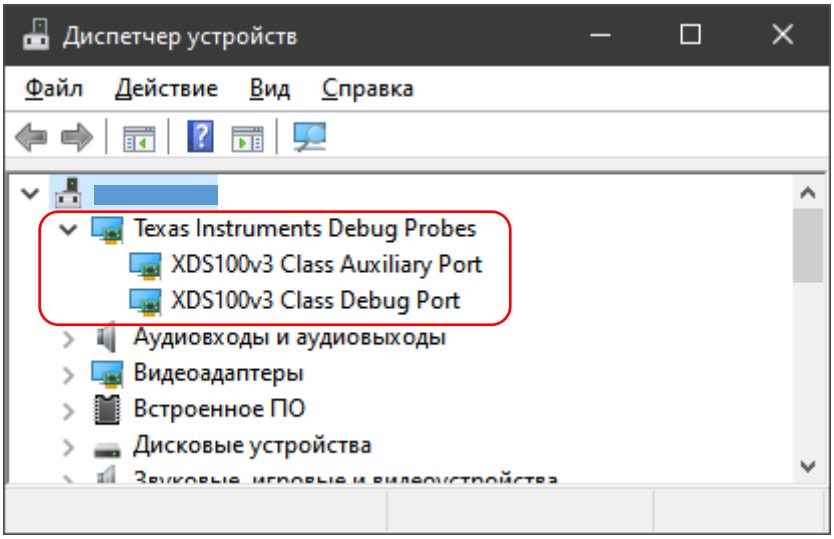

Рисунок 1. Обнаружение программатора компьютером

5.1.2.3 Подключить программатор к JTAG-разъёму соответствующей платы управления, надежно закрепив провода. Подключить питание к соответствующей платы управления.

5.1.2.4 Запустить ПО Uniflash в поле выбора целевого микроконтроллера выбрать тип TMS320F28335, нажать кнопку Start. (см. рисунок 2).

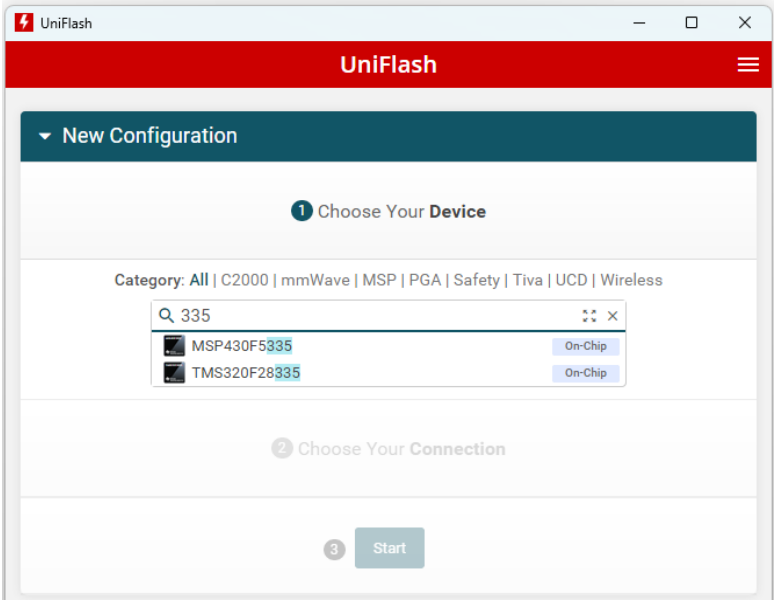

Рисунок 2. Выбор целевого микроконтроллера.

5.1.2.5 В следующим окне выбрать используемый программатор и нажать кнопку Start. (см. рисунок 3).

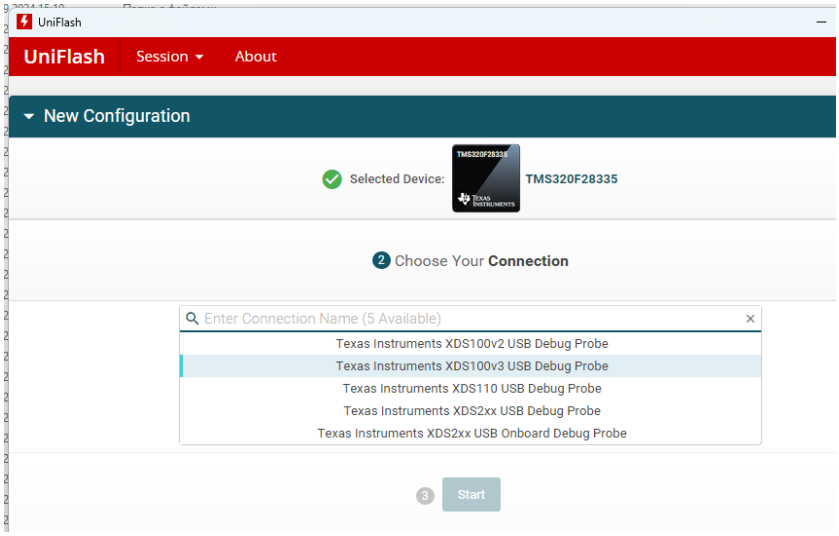

Рисунок 3. Выбор программатора

5.1.2.6 Далее в поле «Flash Image(s)» выбрать объектный файл ПО с расширением «*.out» для загрузки в целевой микроконтроллер и нажать кнопку Load Image для начала процесса загрузки (см. рисунок 4).

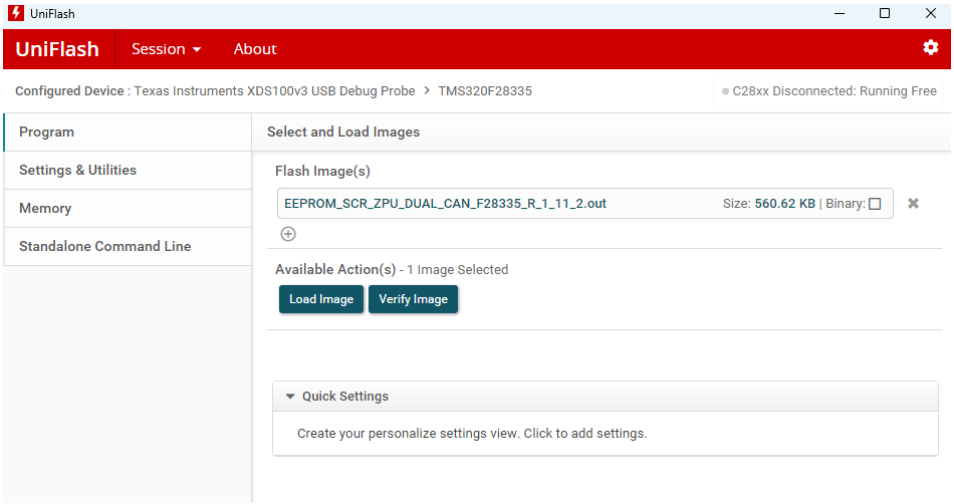

Рисунок 4. Окно выбора файла с ПО

5.1.2.7 После прошивки микроконтроллера в окне консоли должно появиться сообщение об успешном завершении процесса (в случае ошибки выйдет соответствующее сообщение).

5.1.2.8 Дальнейшая проверка работоспособности платы управления производится специально обученным персоналом на специализированном стенде согласно инструкции по наладке инверторов напряжения статических серии ИНС.

5.2 Подготовка к работе ПО HMI СБППТ сенсорной панели оператора

5.2.1 Состав и содержание дистрибутивного носителя данных ПО HMI СБППТ сенсорной панели оператора

5.2.1.1 ПО HMI СБППТ сенсорной панели оператора содержит файл проекта, загружаемый в ПЗУ сенсорной панели оператора.

5.2.2 Порядок загрузки данных и проверка работоспособности ПО HMI СБППТ сенсорной панели оператора

5.2.2.1 Установить ПО SP300_project_V2.D3k-5. В процессе установки согласиться с установкой драйверов.

5.2.2.2 Соединить кабелем типа «USB A – USB B» АРМ с разъемом программирования панели управления.

5.2.2.3 Открыть файл соответствующего проекта конфигурации HMI и нажать на пиктограмму загрузки проекта (на рисунке 5 выделено красным).

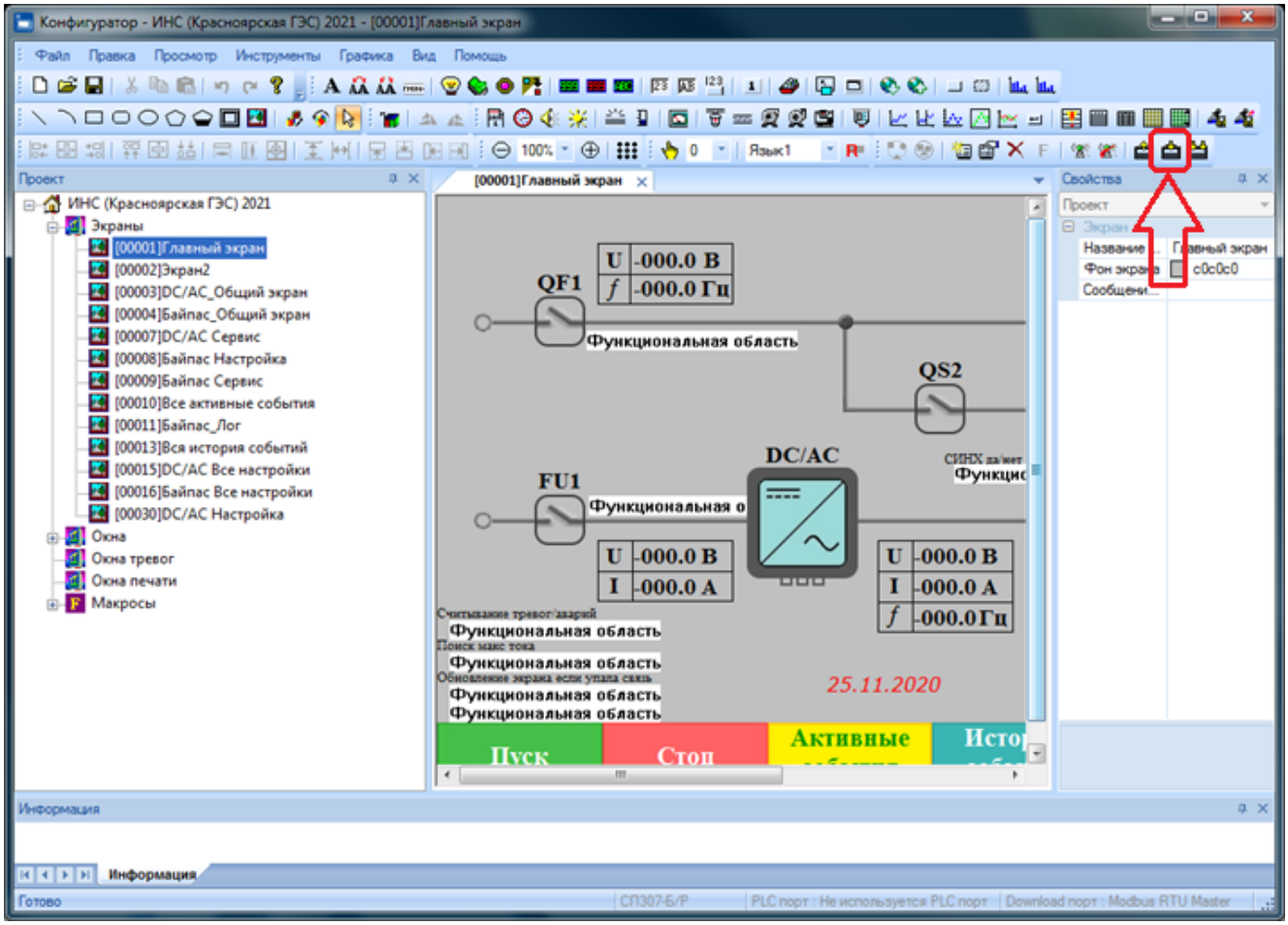

Рисунок 5. Окно загрузки проекта в ПО «Конфигуратор СП300»

5.2.2.4 Дождаться завершения загрузки проекта, и отключить кабель программирования от панели.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В настоящем документе применены термины и сокращения:

– АБ – аккумуляторная батарея

– АРМ – автоматизированное рабочее место

– ИНС – инвертор напряжения статический

– ОЗУ – оперативное запоминающее устройство

– ПЗУ – постоянное запоминающее устройство

– ПО – программное обеспечение

– СБ – статический байпас

– ЭВМ – электронно-вычислительная машина