



Акционерное общество «Энфорс»  
ИНН 9723248779 КПП 772301001 ОГРН 1257700080659  
109380, г. Москва, вн.тер.г. Муниципальный округ Люблино,  
ул Чагинская, дом 4, строение 13, помещение 14/4

Инженерное превосходство в каждом ватте  
info@enforce.moscow | enforce.moscow

Утверждаю  
Генеральный директор АО  
«ЭНФОРС»  
Гуреев Михаил Владимирович  
  
«30» апреля 2026 г.

# **Программное обеспечение «Интеллектуальная система управления системой накопления и хранения электрической энергии на основе батарей аккумуляторных литий-ионных (тяговой батарей)»**

## **ИНСТРУКЦИЯ ПО УСТАНОВКЕ ЭКЗЕМПЛЯРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ЭКСПЕРТНОЙ ПРОВЕРКИ**

Документация на программное обеспечение

Правообладатель: Акционерное общество «ЭНФОРС»

Автор: Гуреев Михаил Владимирович

г. Москва, 2026



Акционерное общество «Энфорс»  
ИНН 9723248779 КПП 772301001 ОГРН 1257700080659  
109380, г. Москва, вн.тер.г. Муниципальный округ Люблино,  
ул Чагинская, дом 4, строение 13, помещение 14/4

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                          |   |
|----------------------------------------------------------|---|
| 1 Общие положения .....                                  | 3 |
| 2 Состав установочного комплекта .....                   | 3 |
| 3 Требования к среде экспертной проверки .....           | 4 |
| 4 Подготовка к установке .....                           | 4 |
| 5 Установка и сборка экземпляра ПО .....                 | 5 |
| 6 Загрузка на целевое устройство .....                   | 5 |
| 7 Первичная настройка и проверка работоспособности ..... | 6 |
| 8 Действия при ошибках установки .....                   | 7 |
| Приложение А. Примеры команд .....                       | 7 |

## 1 Общие положения

Настоящая инструкция устанавливает порядок установки экземпляра программы для ЭВМ «Интеллектуальная система управления системой накопления и хранения электрической энергии на основе батарей аккумуляторных литий-ионных (тяговой батареей)» для экспертной проверки. Документ предназначен для эксперта, администратора стенда и технического специалиста, выполняющего развертывание программы из предоставленного комплекта материалов.

Экземпляр программы может проверяться в двух режимах: на экспертной рабочей станции Windows или Linux с использованием переносимых программных модулей и на целевом контроллере с микроконтроллером ARM при наличии аппаратного стенда, программатора и согласованной конфигурации изделия.

Если правообладатель предоставляет готовый машинный образ, экспертная установка сводится к проверке комплекта, загрузке образа на целевое устройство и выполнению контрольного запуска. Если предоставлено исходное дерево, установка включает сборку с помощью CMake и последующую загрузку сформированных артефактов.

## 2 Состав установочного комплекта

Установочный комплект должен содержать материалы, достаточные для идентификации, сборки, загрузки или экспертного анализа экземпляра ПО. Состав комплекта уточняется в зависимости от формы предоставления экземпляра: исходные тексты, машинный образ, документация или их сочетание.

Таблица 1 - Состав установочного комплекта экземпляра программного обеспечения

| Компонент                                    | Назначение                                                                                      |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Реферат программы                            | идентификация названия, правообладателя, автора, основных функций и характеристик экземпляра ПО |
| Исходные или депонируемые материалы          | подтверждение состава программных модулей, архитектуры и используемых технологий                |
| Файл сборочной конфигурации CMake            | описание порядка подключения модулей и формирования исполняемых артефактов                      |
| Машинные образы .bin, .hex, .elf при наличии | загрузка программы на целевую аппаратную платформу и проверка сборки                            |
| Настоящая документация                       | порядок установки, настройки, эксплуатации и сопровождения экземпляра ПО                        |

### 3 Требования к среде экспертной проверки

Для экспертной проверки рекомендуется подготовить рабочую станцию и, при необходимости, целевой аппаратный стенд. Рабочая станция используется для анализа материалов, сборки, запуска переносимых компонентов, получения журналов и оформления результатов проверки.

Таблица 2 - Требования к среде экспертной проверки

| Средство             | Минимальное требование                                                                    |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Операционная система | Windows или Linux                                                                         |
| Средства сборки      | CMake версии не ниже 3.1, компилятор C/C++ или кросс-компилятор для ARM                   |
| Средства загрузки    | JTAG, SWD, USB-загрузчик или иной программатор, согласованный с аппаратной платформой     |
| Средства диагностики | терминальная программа, CAN-интерфейс или сервисное ПО для анализа сообщений              |
| Аппаратный стенд     | контроллер, источник питания, батарейный модуль или имитатор, средства измерения и защиты |

Перед началом работ необходимо убедиться, что у пользователя имеются права на установку драйверов, доступ к каталогу установки и разрешение на подключение целевого оборудования.

### 4 Подготовка к установке

- 1) создать рабочий каталог для экспертной проверки, например каталог Review\_UTVL\_00673;
- 2) разместить в рабочем каталоге архив с материалами и документацию;
- 3) распаковать архив без изменения структуры вложенных каталогов;
- 4) проверить наличие сборочной конфигурации, исходных или депонируемых материалов, а также машинных образов, если они были предоставлены;
- 5) зафиксировать дату получения комплекта, контрольные суммы файлов и версию экземпляра ПО при наличии таких сведений.

Если архив содержит только материалы для анализа без готового исходного дерева, экспертная проверка выполняется по документации и депонируемым материалам. Если предоставлено исходное дерево, далее выполняются действия по сборке.

## 5 Установка и сборка экземпляра ПО

Установка из исходного дерева выполняется в отдельном каталоге сборки. Конкретные параметры `toolchain`-файла и целевой платы определяются правообладателем или поставщиком аппаратной платформы. Общий порядок действий приведен ниже.

Таблица 3 - Порядок установки и сборки экземпляра программного обеспечения

| Шаг | Действие                                                                              | Ожидаемый результат                                                                                       |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | открыть терминал в корне распакованного комплекта                                     | доступен файл <code>CMakeLists.txt</code> и каталоги модулей                                              |
| 2   | создать каталог <code>build</code> и перейти в него                                   | создана изолированная область сборки                                                                      |
| 3   | выполнить конфигурирование проекта <code>CMake</code> с параметрами целевой платформы | созданы файлы сборочной системы                                                                           |
| 4   | выполнить сборку проекта                                                              | сформирован исполняемый файл и машинные образы                                                            |
| 5   | проверить каталог <code>bin</code> или иной каталог вывода                            | доступны файлы <code>.bin</code> , <code>.hex</code> и <code>.elf</code> либо иной согласованный артефакт |

Пример общей последовательности команд может быть адаптирован под конкретный комплект: `mkdir build`, `cd build`, `cmake ..`, `cmake --build .` При кросс-сборке дополнительно указывается `toolchain`-файл, тип сборки и параметры аппаратной платформы.

Если сборка завершается без ошибок, экземпляр программы считается подготовленным к загрузке или к последующей экспертной проверке. При наличии готового машинного образа этап сборки допускается пропустить.

## 6 Загрузка на целевое устройство

Загрузка на целевое устройство выполняется только при наличии согласованного аппаратного стенда. Перед загрузкой необходимо обеспечить безопасное состояние батарейного модуля или имитатора, отключить силовые цепи, подключить программатор и проверить питание контроллера.

1) подключить программатор или загрузочный интерфейс к целевому контроллеру;

2) выбрать машинный образ, соответствующий версии экземпляра ПО и аппаратной конфигурации;

3) выполнить операцию записи образа в память контроллера штатным средством программатора;

4) выполнить проверку записанной памяти, если средство загрузки поддерживает такую функцию;

5) перезапустить контроллер и зафиксировать факт запуска в журнале экспертной проверки.

Если загрузка производится на имитаторе или стенде без подключения реальной батареи, необходимо включить режим безопасной имитации сигналов и убедиться, что управляющие выходы не приводят к включению опасных режимов.

### **7 Первичная настройка и проверка работоспособности**

После установки выполняется первичная настройка параметров обмена и контрольный запуск. Настройки должны соответствовать конфигурации батареи, используемому интерфейсу обмена и пределам безопасной работы.

Таблица 4 - Первичная проверка работоспособности экземпляра программного обеспечения

| <b>Проверка</b>      | <b>Критерий успешности</b>                                                                     |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Запуск экземпляра    | программа стартует без критических ошибок и переходит в штатный режим ожидания или мониторинга |
| Версия и дата сборки | идентификационные сведения соответствуют проверяемому комплекту                                |
| Чтение параметров    | напряжение, ток и температура отображаются или передаются во внешнюю систему                   |
| Диагностика ошибок   | при имитации выхода параметра за пределы фиксируется диагностическое событие                   |
| Обмен по CAN 2.0b    | внешняя система принимает согласованные сообщения состояния и диагностики                      |
| Журналирование       | события запуска, ошибок и циклов работы сохраняются в журнале                                  |

По итогам установки эксперт оформляет протокол, включающий сведения о составе комплекта, среде проверки, версии экземпляра, результате сборки, результате загрузки и первичной проверке работоспособности.

## 8 Действия при ошибках установки

Таблица 5 - Возможные ошибки установки и порядок их устранения

| Ошибка                                | Возможная причина                                                | Действие                                                                     |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Не найден файл сборки                 | архив распакован не полностью или нарушена структура каталогов   | повторно распаковать комплект и проверить контрольные суммы                  |
| CMake не выполняет конфигурирование   | отсутствует toolchain-файл, компилятор или путь к модулю         | установить требуемые средства сборки и проверить переменные окружения        |
| Сборка завершается ошибкой компиляции | неподходящая версия компилятора или неполный комплект исходников | зафиксировать лог и запросить уточненный комплект у правообладателя          |
| Не выполняется загрузка на контроллер | ошибка подключения, питания или режима загрузчика                | проверить кабели, питание, драйвер программатора и режим целевого устройства |
| Нет обмена с внешней системой         | неверная скорость, идентификаторы сообщений или подключение CAN  | проверить параметры CAN 2.0b, терминатор шины и настройки приемника          |

Все выявленные ошибки установки должны фиксироваться с указанием версии комплекта, даты, исполнителя, текста сообщения об ошибке и предпринятых действий.

## Приложение А. Примеры команд

Ниже приведены типовые команды для рабочей станции Linux. Для Windows применяются аналогичные команды PowerShell, Git Bash или среды сборки, указанной правообладателем.

```
mkdir Review_UTVL_00673
cd Review_UTVL_00673
sha256sum -c checksums.txt
cmake -S . -B build -DCMAKE_BUILD_TYPE=Release
cmake --build build --config Release
sha256sum bin/* > checksums_build.txt
```





Акционерное общество «Энфорс»  
ИНН 9723248779 КПП 772301001 ОГРН 1257700080659  
109380, г. Москва, вн.тер.г. Муниципальный округ Люблино,  
ул Чагинская, дом 4, строение 13, помещение 14/4

При использовании toolchain-файла команда конфигурирования дополняется параметром:

```
cmake -S . -B build -
```

```
DCMAKE_TOOLCHAIN_FILE=<path_to_toolchain.cmake> -
```

```
DCMAKE_BUILD_TYPE=Release
```