



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)»

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

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 Назначение руководства	3
2 Условия эксплуатации	3
3 Подготовка к работе	4
4 Порядок запуска и остановки.....	4
4.1 Запуск	4
4.2 Остановка	4
5 Эксплуатация в штатном режиме	4
6 Администрирование и обслуживание	5
7 Аварийные ситуации и восстановление.....	6
8 Хранение журналов и завершение эксплуатации	7

1 Назначение руководства

Настоящая эксплуатационная документация предназначена для пользователей, администраторов и специалистов сопровождения экземпляра программы для ЭВМ «Интеллектуальная система управления системой накопления и хранения электрической энергии на основе батарей аккумуляторных литий-ионных (тяговой батареей)». Документ описывает подготовку к работе, запуск, штатную эксплуатацию, администрирование, обслуживание, действия при аварийных ситуациях и порядок хранения эксплуатационных данных.

Руководство применяется при экспертной проверке, стендовой эксплуатации и последующем использовании экземпляра ПО в составе совместимого программно-аппаратного комплекса управления батареей.

2 Условия эксплуатации

Эксплуатация экземпляра ПО допускается при соблюдении требований к аппаратной платформе, источнику питания, интерфейсам обмена, датчикам, исполнительным устройствам и параметрам безопасности батареи. При проведении экспертной проверки рекомендуется использовать имитатор батареи либо стенд с аппаратной защитой.

Таблица 1 - Условия эксплуатации экземпляра программного обеспечения

Условие	Требование
Программная среда экспертной проверки	Windows или Linux
Целевая аппаратная среда	совместимый контроллер на ядре ARM или согласованный стенд
Интерфейсы обмена	CAN 2.0b и сервисные интерфейсы, предусмотренные конфигурацией
Данные контроля	напряжение, ток, температура, диагностические признаки и параметры конфигурации
Безопасность	наличие аппаратных ограничений и возможности отключения опасных режимов

Не допускается эксплуатация экземпляра ПО с неподтвержденной конфигурацией датчиков, неверными пределами напряжения, тока или температуры, а также без средств фиксации диагностических событий.

3 Подготовка к работе

- 1) проверить состав установленного комплекта и соответствие версии экземпляра ПО эксплуатационной документации;
- 2) проверить подключение датчиков, исполнительных устройств и интерфейса обмена;
- 3) убедиться, что параметры конфигурации соответствуют используемой батарее или имитатору;
- 4) подготовить средство приема журналов и диагностических сообщений;
- 5) убедиться, что аварийное отключение и аппаратные защитные средства находятся в рабочем состоянии.

Перед первым запуском администратор должен сохранить исходную конфигурацию и зафиксировать ее в журнале эксплуатации. Все изменения конфигурации выполняются только уполномоченным специалистом.

4 Порядок запуска и остановки

4.1 Запуск

- 1) подать питание на экспертный стенд или целевой контроллер;
- 2) запустить экземпляр ПО или перезапустить контроллер после загрузки машинного образа;
- 3) дождаться завершения самодиагностики и перехода в режим ожидания либо мониторинга;
- 4) проверить наличие сообщений о версии и состоянии экземпляра ПО;
- 5) убедиться в отсутствии критических ошибок и наличии обмена с внешней системой.

4.2 Остановка

- 1) перевести батарею или имитатор в безопасный режим;
- 2) завершить активные операции заряда, разряда или балансировки;
- 3) сохранить журналы и диагностические данные;
- 4) отключить экземпляр ПО или питание контроллера в порядке, установленном для стенда;
- 5) зафиксировать факт остановки в журнале эксплуатации.

5 Эксплуатация в штатном режиме

В штатном режиме программа выполняет мониторинг параметров элементов батареи, расчет эксплуатационных показателей, управление безопасными режимами, журналирование и обмен с внешними системами. Оператор контролирует состояние по диагностическим сообщениям, журналам или интерфейсу вышестоящей системы.

Таблица 2 - Действия оператора при эксплуатации в штатном режиме

Действие оператора	Ожидаемый результат
Контроль параметров	параметры напряжения, тока и температуры находятся в допустимых пределах
Контроль SOC/SON	значения показателей обновляются и доступны внешней системе
Наблюдение за балансировкой	балансировка выполняется только при допустимых условиях
Контроль защит	при возникновении опасного режима появляется предупреждение или аварийное сообщение
Проверка журнала	события сохраняются и доступны для диагностики

При появлении предупреждений оператор должен оценить характер события, убедиться в отсутствии опасности для батареи и при необходимости уведомить администратора или сервисного инженера.

6 Администрирование и обслуживание

Администрирование включает контроль версии, настройку параметров, работу с журналами, резервное копирование, проверку обмена и подготовку материалов для сопровождения. Администратор не должен изменять параметры безопасности без согласования с ответственным техническим специалистом.

Таблица 3 - Операции администрирования и обслуживания экземпляра программного обеспечения

Операция	Порядок выполнения
Проверка версии	сверить идентификационные сведения экземпляра ПО с эксплуатационным комплектом
Изменение конфигурации	сохранить текущие параметры, внести изменения, выполнить контрольный запуск и записать результат
Сбор журналов	выгрузить журнальные файлы или сообщения, указать дату, версию и условия работы
Резервное копирование	сохранить конфигурацию, журналы, машинный образ и протоколы проверки

Операция	Порядок выполнения
Обновление	выполнить по инструкции установки с обязательной проверкой возможности отката

Плановое обслуживание рекомендуется проводить после каждого обновления, после аварийного события и периодически в соответствии с внутренним регламентом правообладателя или эксплуатирующей организации.

7 Аварийные ситуации и восстановление

Аварийная ситуация возникает при перегрузке, коротком замыкании, перегреве, выходе параметров за безопасные пределы, отказе датчика, нарушении обмена или невозможности выполнения защитной функции. Приоритетом является перевод батареи и стенда в безопасное состояние.

Таблица 4 - Аварийные ситуации и порядок восстановления работоспособности

Ситуация	Действие
Перегрев	остановить опасный режим, проверить термоконтроль, сохранить журнал и провести диагностику датчиков
Превышение тока или короткое замыкание	отключить нагрузку или заряд, зафиксировать событие, проверить силовые цепи и настройки защиты
Глубокий разряд или перезаряд	запретить дальнейший опасный режим, проверить параметры элементов и алгоритмы управления
Отказ датчика	перейти в безопасный режим, проверить подключение и корректность измерительного канала
Нарушение обмена	проверить настройки CAN 2.0b, кабель, терминаторы и внешнее приемное устройство
Сбой запуска	сохранить диагностические данные, проверить версию, целостность образа и возможность отката

После аварийной ситуации запрещается возобновлять эксплуатацию без анализа причины и подтверждения работоспособности защитных функций. Результаты анализа должны быть внесены в журнал сопровождения.

8 Хранение журналов и завершение эксплуатации

Журналы работы, ошибки, циклы батареи, сведения о версии и конфигурации должны храниться в составе эксплуатационного архива. Архив должен позволять восстановить условия работы, при которых было сформировано событие.

- журналы сохраняются после каждого контрольного запуска, аварийного события и обновления;

- эксплуатационный архив должен включать версию экземпляра ПО, конфигурацию, дату проверки и ответственного исполнителя;

- при выводе экземпляра из эксплуатации необходимо сохранить финальный комплект журналов и конфигурации;

- повторная эксплуатация после длительного хранения допускается только после контрольной установки и проверки работоспособности.

Соблюдение настоящего руководства обеспечивает воспроизводимость эксплуатации, безопасность проверки и возможность последующего сопровождения экземпляра ПО.