



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)»**

**ДОКУМЕНТАЦИЯ, ОПИСЫВАЮЩАЯ ПРОЦЕССЫ
ПОДДЕРЖКИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА**

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 Модель жизненного цикла	3
3 Регистрация и устранение неисправностей	4
4 Совершенствование и выпуск изменений	4
5 Контроль качества и тестирование	5
6 Управление конфигурациями и версиями	5
7 Необходимый персонал	6
8 Регламент сопровождения	6

1 Общие положения

Настоящий документ описывает процессы поддержки жизненного цикла программы для ЭВМ «Интеллектуальная система управления системой накопления и хранения электрической энергии на основе батарей аккумуляторных литий-ионных (тяговой батареей)». Документ устанавливает порядок сопровождения, устранения неисправностей, совершенствования, контроля версий, тестирования и распределения ответственности персонала.

Цель поддержки жизненного цикла состоит в обеспечении устойчивой, безопасной и воспроизводимой работы экземпляра ПО на протяжении всего периода применения. Все работы по сопровождению должны выполняться управляемо, с фиксацией причин изменений, результатов проверки и ответственных лиц.

2 Модель жизненного цикла

Для экземпляра ПО применяется итерационная модель жизненного цикла. Она включает прием и регистрацию комплекта, установку, эксплуатацию, мониторинг состояния, регистрацию инцидентов, исправление, тестирование, выпуск обновления, архивирование и повторное развертывание.

Таблица 1 - Этапы жизненного цикла экземпляра программного обеспечения

Этап	Содержание работ	Результат
Прием комплекта	регистрация версии, состава материалов, контрольных сумм и документации	карточка экземпляра ПО
Развертывание	установка на экспертном стенде или целевой платформе	работоспособный экземпляр
Эксплуатация	мониторинг состояния, контроль журналов, проверка обмена и защитных функций	подтверждение штатной работы
Сопровождение	анализ ошибок, исправления, настройка параметров, выпуск изменений	обновленная версия или рекомендация
Архивирование	сохранение исходного комплекта, журналов, протоколов и итоговых артефактов	воспроизводимый архив проверки

3 Регистрация и устранение неисправностей

Любая неисправность, выявленная при установке, эксплуатации или экспертной проверке, должна регистрироваться в журнале сопровождения. Регистрация должна позволять воспроизвести состояние, при котором возникла ошибка.

Таблица 2 - Состав карточки регистрации неисправности

Поле карточки неисправности	Описание
Идентификатор	уникальный номер обращения или дефекта
Версия экземпляра	версия, дата сборки, контрольные суммы или иной идентификатор
Условия возникновения	режим работы, параметры батареи, конфигурация стенда, действия пользователя
Описание симптома	сообщение об ошибке, отклонение параметров, отсутствие обмена или некорректное управление
Критичность	критическая, высокая, средняя или низкая
Ответственный	специалист, назначенный для анализа и устранения
Решение	описание исправления, обходного действия или отказа от изменения с обоснованием

Устранение неисправности выполняется по следующему порядку: воспроизведение, локализация, анализ причины, разработка исправления, внутренняя проверка, регрессионное тестирование, выпуск обновления, передача пользователю и закрытие карточки.

4 Совершенствование и выпуск изменений

Совершенствование программы включает улучшение алгоритмов диагностики, повышение надежности обмена, оптимизацию работы сервисов реального времени, расширение журналирования и адаптацию к новым аппаратным конфигурациям. Каждое изменение должно иметь основание и быть проверено на отсутствие ухудшения защитных функций.

1) изменения инициируются по результатам эксплуатации, экспертной проверки, анализа журналов или требований правообладателя;

2) для каждого изменения определяется влияние на безопасность, функциональность, конфигурацию и документацию;

3) после реализации изменения выполняется сборка и идентификация новой версии;

4) обновленная версия передается только вместе с кратким описанием изменений, инструкцией по установке и результатами тестирования.

5 Контроль качества и тестирование

Контроль качества должен подтверждать сохранение базовых функций: мониторинга, защиты, балансировки, расчетов, управления зарядом и разрядом, термоконтроля, журналирования и обмена с внешними системами.

Таблица 3 - Виды проверок при контроле качества и тестировании

Вид проверки	Содержание
Статическая проверка	анализ состава исходных материалов, конфигурации сборки, предупреждений компилятора и соответствия документации
Модульное тестирование	проверка отдельных сервисов, функций обработки ошибок, расчета показателей и обмена данными
Интеграционное тестирование	проверка взаимодействия сервисов реального времени, драйверов, файловой системы и интерфейсов обмена
Стендовое тестирование	проверка работы на аппаратном стенде или имитаторе батареи
Регрессионное тестирование	повторная проверка ключевых сценариев после исправления или улучшения
Приемочная проверка	подтверждение соответствия экземпляра ПО заявленным функциям и условиям применения

Для функций безопасности тестирование должно выполняться преимущественно на имитаторе или стенде, исключающем повреждение реальной батареи. Результаты тестирования хранятся вместе с версией экземпляра ПО.

6 Управление конфигурациями и версиями

Управление конфигурациями обеспечивает воспроизводимость экземпляра ПО. Каждая сборка должна иметь признаки идентификации, включая дату и время сборки, состав исходных модулей, параметры компиляции и список сформированных артефактов.

- хранить исходный комплект, документацию, сборочные файлы и машинные образы в едином архиве версии;

- фиксировать контрольные суммы ключевых файлов и машинных образов;
- разделять эксплуатационные версии, тестовые сборки и экспериментальные изменения;
- не заменять ранее выданный комплект без регистрации новой версии;
- после изменения настроек безопасности обновлять эксплуатационную документацию и инструкцию по установке.

7 Необходимый персонал

Таблица 4 - Персонал, необходимый для сопровождения программного обеспечения

Роль	Квалификация и ответственность
Администратор экземпляра ПО	установка, настройка, контроль журналов, резервное копирование, передача материалов экспертам
Инженер встроенного ПО	анализ исходных материалов, сборка, исправление ошибок, выпуск обновлений на C/C++
Инженер по испытаниям	подготовка стенда, проведение функциональных и регрессионных проверок, оформление протоколов
Сервисный инженер	диагностика оборудования, проверка датчиков, интерфейсов и исполнительных цепей
Ответственный за качество	контроль полноты документации, версии, протоколов и результатов приемки

Минимальный состав персонала для сопровождения включает администратора, инженера встроенного ПО и инженера по испытаниям. При эксплуатации на реальной батарее дополнительно требуется специалист, отвечающий за безопасность аппаратного стенда.

8 Регламент сопровождения

Таблица 5 - Регламент сопровождения экземпляра программного обеспечения

Периодичность	Работа
При каждом запуске	проверка версии, состояния журналов, доступности интерфейсов и отсутствия критических ошибок
После каждого инцидента	сохранение журналов, оформление карточки, анализ причины и принятие решения по исправлению

Периодичность	Работа
Перед обновлением	резервное копирование текущей версии, проверка совместимости и подготовка плана отката
После обновления	контрольный запуск, проверка защитных функций, журналирование результата
Периодически	анализ накопленных журналов, проверка корректности конфигурации и актуальности документации

Сопровождение считается выполненным корректно, если каждая версия экземпляра ПО может быть идентифицирована, повторно установлена, проверена по ключевым сценариям и сопоставлена с комплектом документации.