



Зеленый робот

ПРОГРАММНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Описание программного обеспечения и функций

Модульное интегрированное ПО «Зеленый робот»

Проектная редакция · GR-FP-1.0

Содержание

1. Назначение и применимость
 2. Области применения
 3. Уровни исполнения
 4. Функциональные группы
 5. Состав программных компонентов
 6. Данные и действия пользователя
 7. Профили размещения
 8. Работа при отклонениях
 9. Документация и сопровождение
- Термины и сокращения
- Сведения о редакции

Описание программного обеспечения и функций

ДОКУМЕНТ D01 · АСУП.466459.100-01 13 01	РЕДАКЦИЯ 2.1 · Проектная редакция
ПРИМЕНИМОСТЬ Функциональный профиль GR-FP-1.0	ПРОДУКТ Модульное интегрированное ПО «Зеленый робот»

Обозначения и сокращения раскрыты в словаре этой книги.

1. Назначение и применимость

«Зеленый робот» — модульное интегрированное программное обеспечение для автоматизации технологических процессов в АПК и промышленности. ПО связывает прикладную логику контроллеров, локальные операторские приложения, диспетчеризацию площадки и обработку производственных данных. Состав выбирается по отраслевому профилю и оформляется паспортом выпуска.

Функциональный профиль GR-FP-1.0 задаёт функции, правила взаимодействия и операции, раскрытые в книгах D01–D16. Проектная редакция служит основанием разработки, настройки и проверки этого профиля. При выборе дистрибутива пользователь сопоставляет его паспорт с требуемыми модулями, платформой и методами испытаний. Паспорт выпуска связывает конкретную поставку с версиями и условиями применения.

Основной результат работы — управляемый технологический цикл с прослеживаемыми командами, состояниями и событиями. Оператор видит объект и качество данных, задаёт разрешённое действие, получает результат исполнения и обращается к истории. Наладчик подготавливает программный состав и подтверждает его работу по программе испытаний. Администратор поддерживает доступ, конфигурацию, обновления и восстановление.

2. Области применения

Профиль	Задача пользователя	Программный результат
A01 Pivot	Настроить и сопровождать орошение	Расчёт по паспорту машины, сценарий, состояние полива и история воздействий
A02 Visio	Наблюдать результаты обработки производственных изображений	Кадр, результат, версия модели, показатели качества и события обработки
A03 Весовая	Выполнить и зарегистрировать взвешивание	Состояния проезда, данные массы, идентификация операции, запись и обмен с L2
A04 Освещение	Управлять световыми группами объекта	Режим, расписание, запрос воздействия, подтверждённое состояние и события
A05 Вентиляция	Вести согласованный цикл воздухообмена	Уставки, последовательность агрегатов, показания, блокировки и история

Каждое приложение использует собственные технологические параметры и общий программный контур. Отраслевые применения определяют роли, входные данные, цикл, контрольный пример и условия восстановления. Профиль объекта закрепляет карту сигналов, диапазоны, единицы и разрешённые воздействия.

3. Уровни исполнения

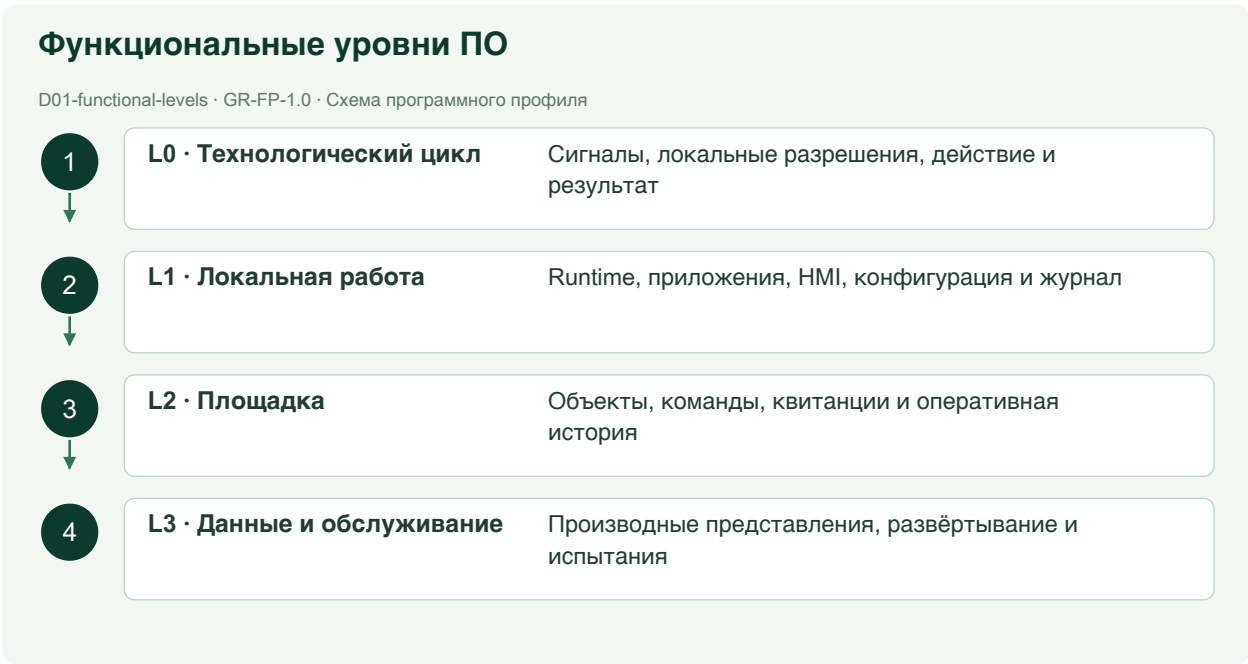


Рисунок D01.1 — Путь от технологического сигнала к действию и производственной истории. Стрелки обозначают программный обмен.

Уровень	Программная ответственность	Основные результаты
L0	Прикладной цикл контроллера, локальные разрешения и защиты, словарь объектов	Состояния входов/выходов, выполнение команды, диагностические события
L1	Исполнение приложений, локальный интерфейс, конфигурация и связь объекта	Локальная работа, журнал, регистрация приложений, обмен с L0/L2
L2	Диспетчеризация и устойчивое состояние оперативных действий площадки	Объекты, права действия, команды, квитанции, история и сводные представления
L3	Производные данные, аналитика, программное обслуживание и испытания	Поиск и отчёты, планы развёртывания, результаты обслуживания и испытаний

Уровень описывает функцию. Процессы L2 и L3 могут размещаться на одном сервере при соблюдении профиля ресурсов и разделения данных. Linux Runtime и коммуникационное ПО ESP32 представляют разные программные исполнения L1. Выбор исполнения и совместимость с приложениями указываются в паспорте объекта.

4. Функциональные группы

4.1. Технологическое исполнение

Прикладная логика M01 принимает входные значения с качеством и временем, проверяет условия технологического профиля, выполняет цикл и публикует состояние. Среда M02 обеспечивает загрузку, CANopen и обмен с верхним уровнем. Приоритет локальных защит определяется алгоритмом контроллера. Команда верхнего уровня проходит допуск и получает результат, связанный с идентификатором операции.

Карта сигналов содержит тип, единицу, диапазон, значение при инициализации, критерий качества и реакцию на потерю источника. Редакция карты входит в конфигурацию объекта. Наладчик проверяет соответствие карты программному составу перед применением уставок.

4.2. Локальная работа

Runtime M03 размещает приложения, обслуживает локальный API, хранит согласованную конфигурацию и журнал. Коммуникационный модуль M04 передаёт состояния и команды по своему профилю. ПО панели M05 предоставляет локальные операции и представление состояния. Оболочка M08 связывает страницы приложений, контекст объекта, действия и уведомления; библиотека M09 обеспечивает единые элементы интерфейса.

Локальный режим выбирается профилем доступа. При автономной работе действия фиксируются локально. После восстановления внешней связи записи передаются с исходными идентификаторами и временными отметками. Авторизация удалённого

действия проверяется по полномочиям на выбранный объект.

4.3. Диспетчеризация

Сервис обмена M10 обеспечивает защищённый транспорт сообщений площадки. Dispatcher M11 хранит оперативные данные, формирует команды, сопоставляет квитанции и показывает состояние объектов. Пользователь открывает карту или список, выбирает объект и переходит к его отраслевому приложению в общем контексте площадки.

Состояние команды раскрывается последовательно: запрос, допуск, передача, исполнение и наблюдаемый результат. При превышении срока ожидания интерфейс показывает причину и доступное действие. Повтор операции использует механизм идемпотентности; оператор проверяет исходный результат по идентификатору команды.

4.4. Доступ и уведомления

M12 обеспечивает идентификацию, пользовательские сессии и проверку полномочий. Роль связывается с действием и областью объекта. M13 доставляет производственные и сервисные уведомления выбранным получателям и сохраняет результат доставки. Событие, команда и уведомление имеют связанные идентификаторы для перехода к исходному факту.

4.5. Производственные данные и аналитика

M15 хранит производные представления и горизонт событий для поиска, истории и отчётов. Для каждого результата сохраняются источник, время получения, версия преобразования и применимые ограничения доступа. M14 обрабатывает данные технологического объекта и формирует аналитический результат с указанием входного набора и версии алгоритма. Пользователь проверяет исходные факты по связанной записи.

4.6. Программное обслуживание

M16 выполняет ограниченные операции обслуживания узла и синхронизации артефактов. M17 планирует установку, настройку, обновление и восстановление программных компонентов. Для M17 описан проектный состав возможностей. Общий пользовательский мастер установки и обновления для поставки этого издания ещё не подтверждён; его нельзя считать доступным меню Memory. Подготовку выполняет сопровождение, проверка рабочего места описана в D04.

В подготовленном профиле пользователь выполняет четыре подтверждения: выбирает профиль, проверяет план, запускает развёртывание и завершает ввод. Предварительная подготовка параметров и доверия описана в D04. Каждая автоматическая операция сохраняет собственный результат и способ восстановления.

4.7. Ранние испытания

M18 запускает воспроизводимые сценарии с программными пакетами и подменами оборудования. Профили E01–E05 определяют Runtime, конкретную цель ESP32, конкретную цель AT32 или переносимую PLC-логику, модели процессов и

координатор испытаний. В протоколе указываются исполненные артефакты, модель периферии и подтверждаемые свойства.

Испытания на ПК или ВМ применяются к установке, функциональным сценариям, интерфейсам, отказам связи, восстановлению и повторяемости. Методы, связанные с электрическими, метрологическими и временными свойствами реального устройства, получают аппаратный профиль. D16 определяет процедуру и форму результата для каждого метода.

5. Состав программных компонентов

Код	Компонент	Назначение в составе
M01	Прикладная логика контроллера	Технологический цикл и локальные защиты
M02	Среда CANopen и загрузка L0	Объекты обмена, загрузчик, ядро и программное обновление
M03	Среда исполнения Runtime	Общие службы L1 и размещение приложений
M04	Коммуникационное ПО ESP32	Обмен CAN/MQTT, идентичность и обслуживание
M05	ПО панели iO-5122	Локальные экранные операции и состояние
M06	Pivot	Отраслевой расчёт и управление орошением
M07	Visio	Представление производственных изображений и результатов
M08	Оболочка HMI	Регистрация, навигация и контекст приложений
M09	Библиотека HMI	Повторно используемые элементы интерфейса
M10	Broker	Защищённый транспорт сообщений
M11	Dispatcher	Диспетчеризация и оперативные данные
M12	Auth	Идентификация, сессии и полномочия
M13	Notify	Доставка уведомлений
M14	Производственная аналитика	Обработка данных технологического объекта
M15	Производственные данные L3	Производные представления, поиск и история

Код	Компонент	Назначение в составе
M16	Agent	Ограниченное обслуживание программного узла
M17	Развёртывание	План, задания, обновление и восстановление состава
M18	Виртуальные испытания	Модели, сценарии, запуск и протоколы
M19	Весовая	L1-контроллер, киоск, обслуживание и записи взвешивания
M20	ScaleProxy	Адаптация последовательного интерфейса весов
M21	Освещение	Отраслевые режимы и световые группы
M22	Вентиляция	Отраслевые режимы и последовательность агрегатов

Каждый компонент раскрыт в D03: артефакт, функции, параметры, состояния, права, интерфейсы, установка и восстановление. Программный пакет может объединять несколько компонентов; ведомость состава сохраняет связь пакета с компонентами и зависимостями.

6. Данные и действия пользователя

Объект получает устойчивый идентификатор, профиль, конфигурационную редакцию и привязанные устройства. Измерение содержит значение, единицу, качество и время источника. Событие содержит идентификатор, происхождение, уровень и контекст. Команда содержит идентификатор, действие, адресата, срок и основание допуска. Задание обслуживания связывает проверенный план с изменяемыми пакетами и шагами исполнения.

Пользователь оценивает качество перед воздействием. Значение *stale* означает превышение допустимого возраста; *invalid* — нарушение правила корректности; *unknown* — ожидание определения состояния. Интерфейс сохраняет последнее известное значение вместе с качеством и временем. Условия допуска команды определяются технологическим профилем и полномочиями.

7. Профили размещения

Профиль	Состав и назначение	Входные материалы
P-LOCAL	Локальное технологическое исполнение и HMI	Паспорт объекта, сигналы, локальная конфигурация

Профиль	Состав и назначение	Входные материалы
P-SITE	Связанные объекты с транспортом и диспетчеризацией	Идентичности площадки, доверие, роли и схема обмена
P-EXTENDED	Площадка с L3, обслуживанием, данными и аналитикой	Каталог пакетов, политики обслуживания и хранения
P-VIRTUAL	Воспроизводимое программное испытание	Е-профили, исполняемые пакеты, модели и сценарии

Профили являются вариантами функционального состава. Паспорт выпуска конкретизирует ОС, архитектуры, ресурсы, лицензии и совместимые версии. Наладчик выбирает профиль по задаче объекта и сохраняет его редакцию в карточке ввода.

8. Работа при отклонениях

Ситуация	Наблюдаемый результат	Действие пользователя
Потеря внешней связи	Качество и время источника, состояние локального контура	Проверить локальное состояние; восстановить канал и сверить историю
Отказ допуска команды	Причина и идентификатор решения	Проверить роль, объект, режим и условия технологического профиля
Прерывание обновления	Сохранённое задание и выполненные шаги	Открыть задание; выбрать продолжение либо подготовленное восстановление
Ошибка приложения	Диагностика отдельного приложения и его версии	Проверить журнал и зависимости; применить процедуру D09
Расхождение конфигурации	Ожидаемая и прочитанная редакции	Сопоставить план с фактическим узлом; подготовить новую редакцию
Отклонение виртуального сценария	Метод, вход, шаг и фактический результат	Повторить исходный сценарий по сохранённому профилю

9. Документация и сопровождение

Для выбора функций используйте D01 и D03; для интеграции — D02 и D08; для установки и ввода — D04 и D05. Оператор работает по D06, администратор — по D07 и D09. Жизненный цикл раскрыт в D10–D14; отраслевые процедуры — в D15; методы подтверждения — в D16.

Выпуск сопровождается ведомостью версий, конфигурационной совместимостью, условиями использования, инструкцией обновления и протоколами. При обращении в сопровождение укажите выпуск, профиль, объект, время события и идентификатор операции. D10 определяет порядок обработки обращения и подготовки исправления.

Термины и сокращения

Обозначение	Значение
HMI	Операторский человеко-машинный интерфейс.
PLC	Программируемая логика контроллера и её прикладной цикл.
CANopen	Профиль обмена по CAN со словарём объектов, состояниями и сервисами.
MQTT	Протокол обмена сообщениями через брокер; в данном профиле используется версия 5.
Runtime	Среда исполнения и общие программные службы приложения.

Сведения о редакции

Редакция	Применимость и содержание
2.1 · 16.09.2026	Проектная редакция. Профиль GR-FP-1.0. Описание программного обеспечения и функций: функции, параметры, процедуры и проверяемые результаты.