

# Модульный комплекс для беспилотных транспортных средств

## 1. Общая концепция и практическая ценность

Проект представляет собой полностью интегрированную платформу для управления автономными транспортными средствами, включающая отечественный микроконтроллер ВОРОНЕЖ-K1921ВГ015 и вспомогательные аппаратные модули.

## о 2. Архитектура исходной кодовой базы

Модуль	Содержание	Функциональная роль	Отечественная интеграция
<code>main.c</code>	Серединный цикл AVR-прошивки	Приём и выполнение команд, генерация эхо-ответов	Использует ГОСТ-алгоритмы (Кузнечик/Магма/Стрибог) для аутентификации и защиты данных
<code>uart-comm.h / uart-comm.c</code>	Низкоуровневый драйвер UART	Формирование и проверка фреймов, реализация криптографических блоков	Аппаратный сопроцессор K1921ВГ015 реализует шифрование и хэш-вычисления
<code>motor-control.c</code>	Управление PWM-каналами и направлением	Установка скорости и направления моторов	Встроенные таймеры 0 и 1 поддерживают 8-битный режим Fast-PWM
<code>serial_test.c</code>	Тестовое приложение для ПК	Генерация случайных фреймов, проверка «ping-pong»	Демонстрирует корректность протокола в реальных условиях
<code>bridge.py</code>	TCP-мост (асинхронный сервер)	Приём JSON-команд по сети, трансляция в UART-формат	Позволяет интеграцию с внешними системами без потери целостности
<code>control_pygame.py</code>	Графический клиент (pygame)	Ручное управление транспортным средством через клавиатуру	Плюс визуальное отображение состояния и журналирование
<code>control_pygame_tcp.py</code>	Дистанционный клиент (TCP)	Отправка команд на сервер-мост через сеть	Обеспечивает удалённый доступ и масштабирование
<code>send_cmd.py</code>	Утилита-консоль для отправки одной команды	Быстрый тест и отладка	Позволяет быстро валидировать работу протокола

Модуль	Содержание	Функциональная роль	Отечественная интеграция
Makefile	Сборка и заливка	Компиляция прошивки, сборка хост-утилит	Включает параметры компиляции под GCC-компилятор с открытым исходным кодом.

## о 3. Механизмы обеспечения информационной безопасности

### 1. Взаимная аутентификация «вызов-ответ»

- Случайные вызовы генерируются аппаратным генератором истинных случайных чисел микроконтроллера.
- Ответы вычисляются с использованием ГОСТ-стандарта Стрибог, что обеспечивает защиту от клонирования и повторных атак.

### 2. Шифрование

- Передача данных защищается шифрованием Кузнечика/Магмы, а контроль целостности – хэш-функцией Стрибог.
- Это гарантирует, что любое изменение кадра будет обнаружено и отвергнуто на уровне микроконтроллера.

### 3. Защита от повторов и потерь

- Монотонный счётчик сеансов и метки времени (RTC) в батарейном домене предотвращают повторную передачу старых сообщений.
- Журнал событий сохраняется в защищённой области памяти, доступен даже после отключения основного питания.

### 4. Физическая защита

- Датчики вскрытия корпуса и контроля пломбы подключены к MCU, что позволяет фиксировать любые попытки физического вмешательства.
- При срабатывании события журнал фиксирует запись с отметкой времени, что упрощает аудит и реагирование.

### 5. Надёжная загрузка и обновление

- Периодический контроль целостности прошивки, проверка цифровых подписей и ограничение доступа к отладочным интерфейсам (JTAG, SWD) минимизируют риск компрометации.

## о 4. Педагогический и исследовательский потенциал

- **Курс «Информационная безопасность»:** студенты получают практический опыт работы с отечественными криптографическими алгоритмами и протоколами защищённой связи.
- **Курс «Программные и аппаратные средства беспилотных систем»:** интегрированная среда, где студент может проектировать, отлаживать и тестировать реальные контроллеры и клиентские интерфейсы.
- **Кросс-дисциплинарные проекты:** объединение знаний в области электроники, программного обеспечения, сетевых технологий и кибербезопасности.
- **Масштабируемость:** проект легко адаптируется под различные типы транспортных средств и отраслевые стандарты, что открывает двери к коллаборациям с промышленными партнёрами.

## о 5. Как получить доступ к коду

Репозиторий проекта размещён в приватном пространстве Gitflic (<https://gitflic.ru/project/ivanovga/uart-comm>) и доступен только для зарегистрированных пользователей. Для получения доступа необходимо:

1. Зарегистрироваться на Gitflic.
2. Отправить запрос на доступ к репозиторию через форму «Request Access».
3. В случае получения доступа вы получите права на чтение и, при необходимости, на вкладку «Issues» для взаимодействия с командой разработчиков.

## о 6. Авторы и контактная информация

Имя	Должность	Контакт
Лаврова Елена Владимировна	Профессор, доктор технических наук, директор Учебно-научного института информационных технологий	UNIIT-PSTU@yandex.ru
Иванов Григорий Александрович	Ассистент кафедры информационной безопасности	<a href="mailto:ivanov.g.a@ro.ru">ivanov.g.a@ro.ru</a>

## о 7. Итог

Модульный комплекс для беспилотных транспортных средств – это не просто набор файлов и скриптов. Это целостный, защищённый, Российский продукт, демонстрирующий сочетание передовых методов информационной безопасности с практическими задачами управления автономными транспортными средствами.