

**ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ
ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММНОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ «AgroTechSIM GroundControl»**

Содержание

Назначение ПО.....	3
Функциональные возможности.....	3
Процесс работы с программным обеспечением.....	4
Минимальные системные требования.....	5
Требуемый уровень подготовки пользователей.....	5
Входные и выходные данные.....	5

Назначение ПО

Программное обеспечение «**AgroTechSIM GroundControl**» представляет собой специализированное кроссплатформенное настольное решение, предназначенное для автоматизации планирования полетных заданий, расчета параметров целевых миссий и оперативного управления беспилотными летательными аппаратами (БПЛА) мультироторного и самолетного типов через наземную станцию управления.

Основное назначение программы — обеспечение сквозного технологического цикла как при обучении операторов в симуляционной среде, так и при выполнении реальных производственных задач в агропромышленном комплексе (АПК). ПО позволяет полностью автоматизировать рутинные процессы построения траекторий для точного земледелия (опрыскивание, мониторинг, ортофотопланирование), минимизируя человеческий фактор и повышая точность обработки сельскохозяйственных угодий.

Благодаря гибридной двухконтурной архитектуре, «AgroTechSIM GroundControl» может бесшовно переключаться между:

- **Симуляционным контуром:** интеграция с симулятором AgroTechSim для виртуальной отладки миссий на цифровых двойниках полей.
- **Реальным контуром:** прямое управление физическими комплексами БПЛА (включая линейку «Прикладная Робототехника») по протоколу MSP.

Функциональные возможности

- **Автоматизированное планирование агро-миссий:** Интерактивное создание и редактирование полигонов полей на географической карте с автоматической генерацией оптимальных маршрутов (трансектов).
- **Конфигуратор технологических задач:** Поддержка специализированных режимов мультиспектральной съемки, ортофотопланирования и ультрамалообъемного опрыскивания средствами защиты растений (СЗР).
- **Автоматический расчет параметров:** Расчет полетных заданий с учетом характеристик оптических сенсоров (GSD) и

гидродинамических параметров систем опрыскивания (норма вылива, перекрытия проходов).

- **Высотный профиль и рельеф:** Визуализация маршрута с привязкой к высотному профилю местности для безопасного огибания рельефа.
- **Мультиинтерфейсное подключение:** Поддержка одновременного или раздельного подключения к борту БПЛА через интерфейсы TCP, UDP и USB/Serial.
- **Синхронизация полетных планов:** Двусторонняя загрузка и скачивание планов полета на энергонезависимую память полетного контроллера.
- **Телеметрия в реальном времени:** Поточковый мониторинг пространственного положения, скорости, высоты, заряда АКБ и текущего статуса выполнения миссии БПЛА на карте.

Процесс работы с программным обеспечением

- **Картографирование и разметка полей:** Оператор выделяет на интерактивной карте границы обрабатываемого участка, задавая запретные для полета зоны (препятствия, ЛЭП).
- **Настройка параметров миссии:** Выбирается тип задачи. Для опрыскивания вводятся высота, угол распыла форсунок и процент бокового перекрытия. Для съемки — фокусное расстояние камеры и требуемое продольное перекрытие кадров.
- **Генерация траектории:** Программа мгновенно рассчитывает сетку трансектов, точки разворота за границами полигона и точки срабатывания затвора камеры (триггеры).
- **Установление связи:** Оператор выбирает доступный интерфейс связи (например, радиомодем через USB/Serial или Wi-Fi/3G через UDP) и подключается к дрону.
- **Передача задания на борт:** Сгенерированный план миссии верифицируется и скачивается в память бортового контроллера БПЛА.
- **Контроль выполнения:** В процессе автономного полета оператор осуществляет диспетчерский контроль по приборам телеметрии и имеет возможность принудительно прервать миссию или вернуть БПЛА на точку старта.

Минимальные системные требования

- **Операционная система:** Windows 10 / Windows 11 / Linux (Ubuntu >20.04, Astra Linux, Red OS)
- **Процессор:** 64-bit, Intel Core i3 8-го поколения (или аналогичный AMD) и выше
- **Оперативная память:** 4 ГБ и выше
- **Свободное место на диске:** 1.5 ГБ (без учета кэша офлайн-карт)
- **Сеть:** Наличие сетевого адаптера (Ethernet/Wi-Fi) для работы с сетевыми протоколами TCP/UDP.

Требуемый уровень подготовки пользователей

Пользователь (оператор наземной станции) должен обладать базовыми навыками работы с персональным компьютером на базе ОС Windows или Linux, знать основы навигации и принципы построения маршрутных заданий для беспилотных систем. Специальной квалификации программиста для работы с ПО не требуется.

Входные и выходные данные

Входные данные:

1. **Географические данные:** Координаты вершин полигонов (точки границ полей), высотные отметки рельефа.
2. **Технологические параметры БПЛА и полезной нагрузки:** *
Физические размеры матрицы камеры, фокусное расстояние, целевое перекрытие снимков.
 - Угол раскрытия факела форсунок, высота распыления, требуемая норма вылива.
 - Скорость БПЛА на маршруте, дистанция выноса точек разворота.

3. **Командные данные связи:** IP-адреса и порты (для TCP/UDP), наименования COM-портов и скорость бод (для Serial).

Выходные данные:

1. **Полетные планы:** Массив путевых точек (Waypoint File) с уникальными флагами команд (entry, trigger, turnaround, exit), загружаемый на БПЛА.
2. **Потоковая телеметрия:** Навигационные координаты БПЛА в реальном времени, углы крена, тангажа и рыскания, текущая путевая скорость, высота над точкой старта.
3. **Аналитические расчеты:** Полная расчетная дистанция миссии, общее расчетное количество срабатываний камеры (кадров), расчетное время выполнения задачи, временные интервалы между снимками.