



АВТОПИЛОТ БАС:

настройка, полётные задания,
разработка



Основные понятия

Беспилотное воздушное судно (БВС) – воздушное судно, которое предназначено выполнять полет без пилота на борту, подсистема(комплекс) беспилотной авиационной системы

Беспилотная авиационная система (БАС) – ВС (или несколько связанных между собой ВС) и связанные с ним элементы, которые эксплуатируются без пилота на борту.

Автопилот — это система компьютерного управления, которая позволяет беспилотному робототехническому комплексу автоматически выполнять заданную миссию без необходимости физического присутствия оператора на борту

Блок управления полетом — устройство, которое принимает команды от центрального процессора и реализует управление поворотами, наклонами и другими параметрами полета

Центральный процессор — основной вычислительный узел, который обрабатывает данные от датчиков, принимает решения и управляет движением и функциями БВС



Автопилот, его компоненты



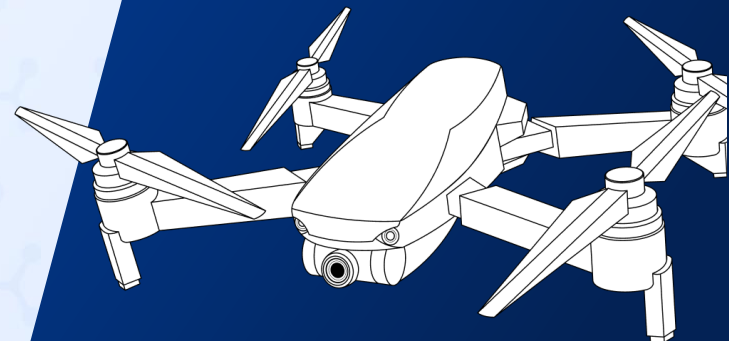
1 Автоматический



2 Ручной



3 Смешанный



Автопилот, его компоненты

Автопилот в БАС - программно-аппаратный комплекс, выполняющий следующие функции:

- стабилизация высоты и курса
- автоматическое управление двигателем
- планирование маршрута
- обход препятствий
- следование за целью или маркером
- автоматическое возвращение на базу и выполнение задач, заданных оператором



Автопилот, его компоненты

Основные компоненты автопилота:

1 Датчики и системы навигации

2 Датчики и сенсоры:

- Акселерометры
- Гироскопы
- Магнитометры
- Барометры
- GPS-приемники
- Радары и камеры
- Датчики температуры, влажности и других параметров окружающей среды

2 Компьютеры и ПО

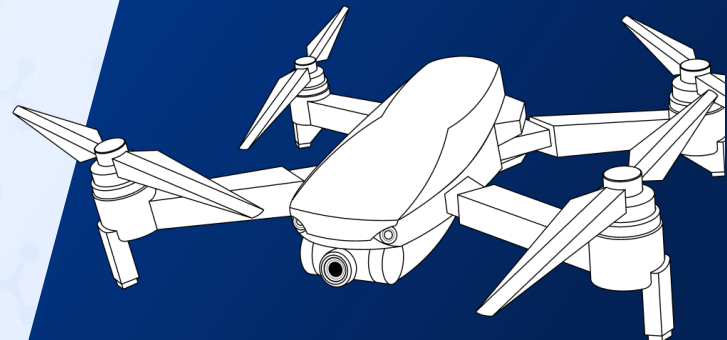


Создания полетной миссии



Основные возможности:

- Загрузка программного обеспечения в плату автопилота – прошивка
- Планирование, сохранение и загрузка отдельных полетов в автопилот с вводом путевых точек методом «point-and-click» (указал и щелкнул)
- Загрузка и анализ журналов полетов, создаваемых автопилотом
- Взаимодействие с пилотажным имитатором на персональном компьютере для создания полномасштабного аппаратно-программного имитатора БАС
- Получение и анализ полетного журнала из APM
- Телеметрические журналы
- Диагностика общих проблем с помощью журналов
- Полет с джойстиком вместо радиоуправляемой аппаратуры RC



Создания полетной миссии



Планирование полета

Параметр Default Alt – это высота, принимаемая по умолчанию при вводе новых маршрутных точек

Verify height – использование данных топографии Google Earth для корректировки нужной вам высоты в каждой маршрутной точке с учетом высоты над местностью

Write - полет отправляется в APM и сохраняется в EEPROM

Grid - автоматическое создание маршрутных точек в пределах выделенной области



Команды Mission Planner



Взлет / Takeoff

Mission Planner 1.2.98.3 build 1.1.5194.18757

Distance: 0.0000 m
Prev: 5432.19 m AZ: 246
Home: 5432.19 m

WP	Radius	Loiter Radius	Default Alt	Verify Height	Add Below	Alt Warn
1	0	0	0	0	0	45

Waypoints

Command	Del	Alt	Yawl Ang	Lat	Long	Alt	Delete	Up	Down	Grad %	Dist	AZ
1 TAKEOFF	0	0	0	40.07281723	-105.2304840	0	X			0	0	0

Точка / Waypoint

Mission Planner 1.2.98.3 build 1.1.5194.18757

Distance: 0.8436 m
Prev: 6635.91 m AZ: 68
Home: 6818.82 m

WP	Radius	Loiter Radius	Default Alt	Verify Height	Add Below	Alt Warn
1	0	0	0	0	0	25

Waypoints

Command	Del	Alt	Yawl Ang	Lat	Long	Alt	Delete	Up	Down	Grad %	Dist	AZ
1 WAYPOINT	0	0	0	40.0707154	-105.2263641	25	X			5.9	421.3	125

Loiter_Time

WP	Radius	Loiter Radius	Default Alt	Verify Height	Add Below	Alt Warn
2	0	0	100	0	0	-100

Waypoints

Command	Time s	Lat	Long	Alt	Delete	Up	Down	Grad %	Dist	AZ
1 LOITER_TIME	40	40.0720619	-105.2317393	35	X			26.6	131.7	227

Write WPs

Home Location

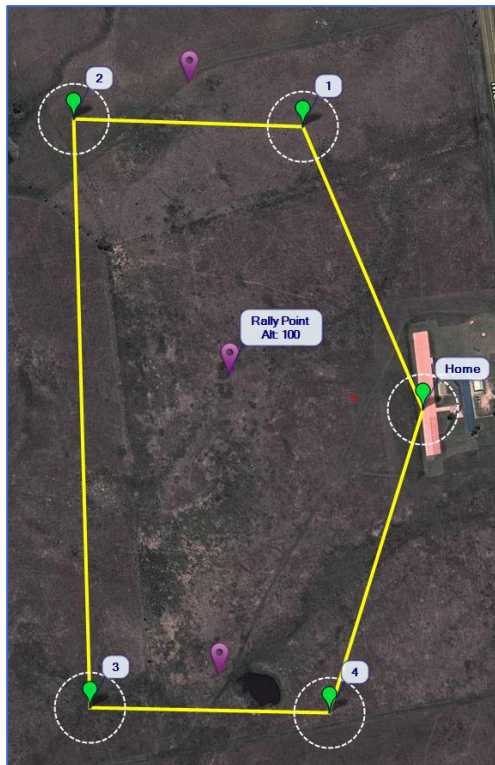
Lat: 40.072842
Long: -105.230575
Alt (abs): 0

Команды Mission Planner

Точки возврата /Rally Points



LAND



Waypoints

WP Radius: 2 Loiter Radius: 60 Default Alt: 100 Verify Height Add Below Alt Warn: -100

	Command						Delete	Up	Down	Grad %	Dist	AZ		
▶ 1	LAND	0	0	0	0	40.0718813	-105.2294219	0	X	🏠	📏	0.0	145.0	139

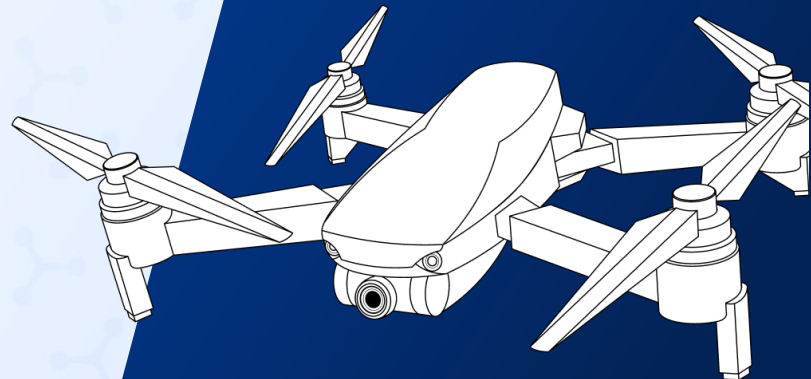
Write WPs

Home Location

Lat: 40.072842

Long: -105.230575

Alt (abs): 0



Бортовой журнал



Параметр LOG_BITMASK

Mission Planner 1.2.88 build 1.1.5085.12877

CONFIG/TUNING

Standard Params

Log bitmask (LOG_BITMASK)

Description: 2 byte bitmap of log types to enable

Default

Disabled

Default

Default+MMU

Default+Motors

Default+Nav

Motors always spin when armed (MOT_SPIN_ARMED)

Description: Controls whether motors always spin when armed (must be below THR_MN)

VerySlow

Загрузка журнала

Mission Planner 1.2.60 mav 1.0

TERMINAL

Log Download

Log

Download All Logs

Download These Logs

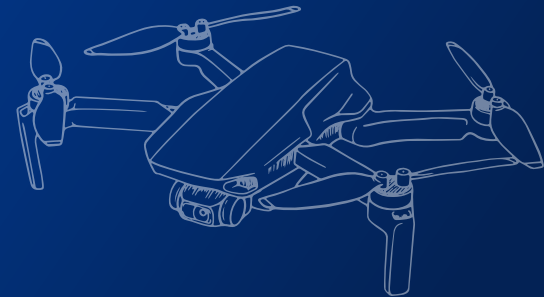
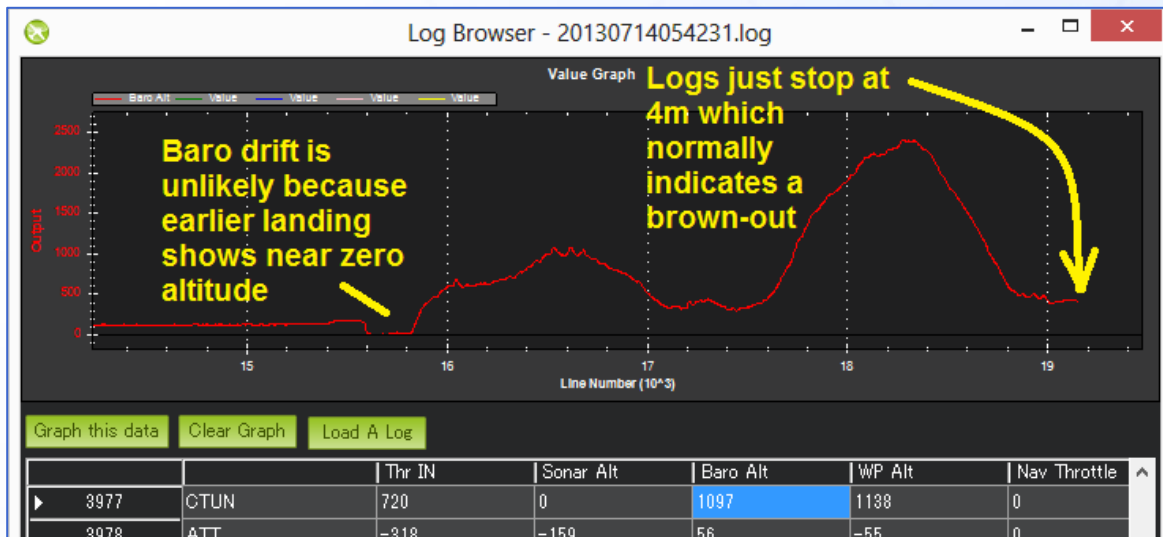
Log File Type: APMCopter, APMPlane, APMRover

Log #	Log File Type	Log File Name	Log File Size	Log File Start Time	Log File End Time
9	APMCopter	rduCopter_V3.0.1] logs	7 logs	start 1125	end 1161
10	APMCopter	rduCopter_V3.0.1] logs	7 logs	start 1182	end 1403
11	APMCopter	rduCopter_V3.0.1] logs	7 logs	start 1404	end 1483
12	APMCopter	rduCopter_V3.0.1] logs	7 logs	start 1484	end 1557
13	APMCopter	rduCopter_V3.0.1] logs	7 logs	start 1558	end 3030
14	APMCopter	rduCopter_V3.0.1] logs	7 logs	start 3031	end 46
15	APMCopter	rduCopter_V3.0.1] logs	7 logs	start 47	end 1124

Бортовой журнал



- Механические повреждения
- Вибрации
- Вмешательства в работу компаса
- Проблемы системы питания
- Неожиданные ошибки включая failsafes (защита отказа)



Преимущества и перспективы использования автопилота



Преимущества использования автопилота

Улучшенная эффективность

- Позволяет операторам сконцентрироваться на основных задачах, таких как планирование полета, мониторинг систем и изменение курса в случае необходимости

Автономность

- Автопилот может позволить БПЛА работать в полностью автономном режиме
- Автопилот обладает возможностью быстро реагировать на аварийные ситуации

Безопасность

- Оснащен системами детекции и избегания столкновений, которые позволяют обнаруживать другие объекты в воздушном пространстве и автоматически управлять полетом для избегания столкновений

Экономичность

- Использование автопилотов может снизить затраты на эксплуатацию БПЛА, так как они требуют меньше человеческого ресурса и могут работать практически круглосуточно, без перерывов на отдых

Точность и надежность

- Обладает возможностью точного выполнения заданных маршрутов, что обеспечивает более предсказуемое и эффективное выполнение задач
- Автоматическое управление полетом обеспечивает большую стабильность за счет автоматической коррекции ориентации и управления двигателями

Преимущества и перспективы использования автопилота



Перспективы развития

Интеграция ИИ в БАС может значительно повысить их эффективность, надежность и безопасность

Повышение адаптивности автопилотов, то есть создание системы, способную учитывать данные с различных источников и применять алгоритмы, которые обеспечивают оптимальное управление и навигацию в различных ситуациях

Системы автопилотирования способны анализировать и обрабатывать огромное количество данных, поступающих от датчиков и сенсоров БПЛА, что позволяет автопилоту принимать быстрые и точные решения

Повышение гибкости автопилотов, то есть создание системы, которая способна быстро и эффективно реагировать на изменяющиеся условия во время полета