# Краткое руководство по настройке полетного контроллера «Неясыть»

Настройка будет производиться с помощью программного обеспечения Mission Planner и частично QGroundControl. Описание клемм контроллера и список выходов указаны в спецификации на контроллер (ссылка на спецификацию).

# 1. Подключение к Mission Planner

Плата «Неясыть» через USB подключение предоставляет два СОМ порта:

ArduPilot MAVLink – для управления контроллером

ArduPilot SLCAN – для доступа к устройствам через CAN шину

Для подключения к Mission Planner необходимо выбрать порт ArduPilot MAVLink и нажать CONNECT



Рис connect\_MP.png

После успешного подключения можно начинать конфигурацию.

# 2. Настройка релейных выходов

На плате полетного контроллера «Неясыть» выделено четыре пользовательских выхода. Три релейных выхода связаны с электромагнитными реле (связанны с pin 81,82,83) на плате они имеют маркировку ВЫХ1-ВЫХ3.

Каждый выход представлен тремя контактами:

вход – средний,

нормально замкнутый – слева

нормально разомкнутый - справа



Рис RELAY6\_MP.png

Характеристики реле:

Максимальное коммутируемое переменное напряжение 250 вольт

Максимальный коммутируемый ток 2 А

Один пользовательский выход – дискретный (связан с pin 84), имеет маркировку ВЫХ4.



 ис RELAY7\_MP.png

В активном состоянии выдает 3.3 вольта 50мА

Имя	Номер выхода (pin)	Выход контроллера	Маркировка на плате	Тип выхода
PINIO1	81	PC13	ВЫХ1	Реле (нормально-разомкнутое ток до 2А напряжение до 250V)
PINIO2	82	PE3	ВЫХ 2	Реле (нормально-разомкнутое ток до 2А напряжение до 250V)
PINIO3	83	PD4	вых з	Реле (нормально-разомкнутое ток до 2А напряжение до 250V)
PINIO4	84	PE4	ВЫХ 4	Дискретный выход (толерантен к 3v3)

#### Таблица соответствия номеров выходов

## Привязка выходов к сущности RELAY системы Ardupilot:

Привязка настраивается в пункте меню конфигурации (CONFIG), закладка «Full Parameter List» программы Mission Planner. «Full Parameter List» содержит все объекты и их свойства

В списке объектов необходимо найти «RELAY1» - «RELAY4» их и нужно связать с номером pin нужного выхода.

Активация RELAY происходит через свойство RELAY\_FUNCTION = 1 и привязку номера выхода (PIN) через свойство RELAY\_PIN (pin указан в таблице соответствия номеров выходов)

Операция назначения должна завершаться нажатием кнопки «Write Params» справа

Пример настройки RELAY1:

DATA       PLAN       SETUR       Contract Number       C											
Basic Tuning       th RC1 th RC10       th RC1 th RC10       th RC1 th RC10       Anne       A Value       Default       Units       Options       Desc       Fav       Locof form ( 100         QP Extended Tuning       th RC11       th RC11       0       0       100       RELAY_LPUC Methy (1) Althous use all pick the th RC12       Image: Control of the orthous all pick the th RC13       Image: Control of the orthous all pick the th RC14       Image: Control of the orthous all pick the th RC14       Image: Control of the orthous all pick the th RC14       Image: Control of the orthous all pick the th RC14       Image: Control of the orthous all pick the th RC14       Image: Control of the orthous all pick the the RC14       Image: Control of the orthous all pick the the RC14       Image: Control of the orthous all pick the the RC14       Image: Control of the orthous all pick the the RC14       Image: Control of the orthous all pick the the RC14       Image: Control of the orthous all pick the the RC14       Image: Control of the Orthous all pick the the RC14       Image: Control of the Orthous all pick the the RC14       Image: Control of the Orthous all pick the the RC14       Image: Control of the Orthous all pick the the RC14       Image: Control of the Orthous all pick the the RC14       Image: Control of the Orthous all pick the the RC14       Image: Control of the Orthous all pick the the RC14       Image: Control of the Orthous all pick the the RC14       Image: Control of the Orthous all pick the the RC14       Image: Control of the C14       Image: Control of the the RC24       Image:	DATA PLAN SETUP CO							AR	DUPILOT Stats COM44 - 115200	ED W	
OP Extended Tuning On Doard OSD     #-RC10     0     0.00fm 10,000     Shudd be relay deal to on or off. Its orb apples to RELAY 1,00C Relay (1) Addres uses up in a draw table and the relay deal to on or off. Its orb apples to RELAY 1,00C Relay (1) Addres uses up in a draw table and the relay deal to on or off. Its orb apples to RELAY 1,00C Relay (1) Addres uses up in a draw table and the relay deal to on or off. Its orb apples to RELAY 1,00C Relay (1) Addres uses up in a draw table and the relay deal to on or off. Its orb apples to RELAY 1,00C Relay (1) Addres uses up in a draw table and the relay deal to on or off. Its orb apples to RELAY 1,00C Relay (1) Addres uses up in a draw table and the relay deal to a draw table and the relay deal to an or off. Its orb apples to Relay 1,00C Relay (1) Addres uses up in a draw table and the relay deal to an or off. Its orb apples to relay on word is prior and the role wide draw table and table and the relay deal to an ord (1).     Its orbit and the relay deal to an or off. Its orbit and the relay deal to an or off. Its orbit and the relay deal to an ord (1).     Its orbit and the relay deal to an ord (1).     Its orbit and the relay deal to an ord (1).     Its orbit and the relay deal to an ord (1).     Its orbit and the relay deal to an ord (1).     Its orbit and the relay deal to an ord (1).     Its orbit and the relay deal to an ord (1).     Its orbit and the relay deal to an ord (1).     Its orbit and (1).     Its orbi	Basic Tuning	RC1	^ <	Name 4	△ Value	Default	Units	Options	Desc	Fav	Load from fil
Onboard OSD       # RC13 # RC14 # RC14       FELAY1_FUNCTION       1       0       0.None 1.Relay:	QP Extended Tuning		F	RELAY1_DEFAULT	0	0		0:Off 1:On 2:NoChange	Should the relay default to on or off, this only applies to RELAYx_FUNC "Relay" (1). All other uses will pick the		Save to file
MAVE tp User Params Full Parameter List Planner RC3 th RC3	Onboard OSD	iai-RC13 iai-RC14	- ( F	RELAY1_FUNCTION		0		0:None 1:Relay 2:Ionition	The function the relay channel is mapped to.	-(	Write Param
User Parames t t t t t t t t t t t t t t t t t t t	MAVFtp	■ RC15 ■ RC15		RELAY1_INVERTED	0	0		0:Normal 1:Inverted	Should the relay output signal be inverted. If enabled, relay on would be pin low and relay off would be pin high.		Refresh Para
Planner II-RC4 Planner II-RC5 II-RC5 II-RC5 II-RC3	User Params	n RC2 n RC3		RELAY1_PIN		-1	)	-1:Disabled 49:BB Blue GP0 pin 4	Digital pin number for relay control. Some common values are given, but see the Wiki's "GPIOs" page for how to determine the sin number for a cluse page for how to		All Units are in r format with no so
n-RC3     Load Pressv       n-RC3     Coad Pressv       n-RC3     Reset to Defa       n-RE1A7_EUNCTION     Modified	Planner	RC4									Aerofox_AYK320
IR In U3 IR		Brank HC6 Brank HC7									Load Presave
in         CRUMP         Search           in         RELAY1         N           - RELAY2_FUNCTION         ■ Modified           - RELAY2_FUNCTION         ■ Modified											Reset to Defa
n HELXY1 - RELXY2_FUNCTION - RELXY3_FUNCTION - RELXY4_FUNCTION		I RCMAP									Search
- HELAY2_FUNCTION RELAY2_FUNCTION RELAY2_FUNCTION RELAY2_FUNCTION RELAY2_FUNCTION RELAY2_FUNCTION RELAY2_FUNCTION		RELAY1									
	c	RELAY2_FUNCTION									Modified
		- RELAY4 FUNCTION									New Default
RELAY5_FUNCTION	E	RELAY5_FUNCTION									None Default
RELAYE_FUNCTION	E	RELAY6_FUNCTION									

Рис RELAY1\_MP.png

Если у реле не определена функция реле (RELAY\_FUNCTION = 0), то первым шагом необходимо изменить RELAY\_FUNCTION, установив «1»(или выбрав в выпадающем списке Relay), сохранить изменения нажатием «Write Params».

Пример для	RELAY2							
DATA PLAN SETUP CON	NFIG SIMULATION HELP						A	
Basic Tuning	B RC1	^	< Name $\Delta$	Value	Default	Units	Options	Desc
QP Extended Tuning	■ RC10 ■ RC11 ■ RC12		RELAY2_FUNCTION	0	0		None None	The function the relay channel is ma
Onboard OSD	■- RC13 ■- RC14						Relay Ignition Parachute	
MAVFtp	RC15						Camera ICE Starter	
User Params	■ RC16 ■ RC2							
Full Parameter List	E-RC4							
Planner	# RC5           # RC6           # RC7           # RC7           # RC9           # RLAY1           - RELAY3_FUNCTION           - RELAY4_FUNCTION           - RELAY4_FUNCTION							

Рис RELAY2\_MP.png

RELAY5\_FUNCTION RELAY6\_FUNCTION

После чего у объекта RELAY появятся дополнительные поля и можно будет указать связанный Pin

Al for Ae Se

					AR	COM44 - 1152 Stats COM44-1-	00 FIXED WING	DISCONNECT	
🟚 - RC9 📃 🔨	Name 2	Value	Default	Units	Options	Desc	Fav	Load from file	
🛱 RCMAP			i.		0:Off	Should the relay default to on or off, this only applies to	<u>† –   –</u>	Coop non-no	
RELAY1	RELAY2_DEFAULT	0	0		1:On	RELAYx_FUNC "Relay" (1). All other uses will pick the		Save to file	od v8s_dien
	RELAY2_FUNCTION				0:None 1:Relay	The function the relay channel is mapped to.		Write Params	1999
RELAY5_FUNCTION RELAY6_FUNCTION	RELAY2_INVERTED	0	0		0:Normal 1:Inverted	Should the relay output signal be inverted. If enabled, relay on would be pin low and relay off would be pin high MOTE: this import DECALINT		Refresh Params	лагины Вкла,
	RELAY2_PIN	82	-1			<ul> <li>Digital pin number for relay control. Some common value are given, but see the Wiki's "GPIOs" page for how to determine the pin number for a given a tabilat</li> </ul>	S All form	Units are in raw mat with no scaling	l) 🖿 💿   💽
- RNGFND TYPE			_				Aen	ofox AYK320 p	-
RNGFND2_TYPE									
··· RNGFND3_TYPE								Load Presaved	
								Reset to Default	
							Sea	ırch	
- RNGFND7 TYPE									
RNGFND8_TYPE									
- RNGFND9_TYPE								Modified	
RNGFNDA_TYPE								None Default	
RPM1_TYPE									



# 3. Проверка работы релейных выходов

Убедиться, что релейные выходы настроены можно в пункте меню DATA закладка «Servo/Relay».

Посылая высокий или низкий уровень на нужный номер реле:



Рис RELAY4\_MP.png

На плате контроллера «Неясыть» электромагнитные реле имеют индикатор активного состояния, когда выход активирован, то загорается светодиод рядом с ним.



Пример активного релейного выхода ВЫХ1:

Рис RELAY5\_MP.png

Привязка реле к переключателям на пульте управления будет описана ниже в пункте «Настройка управления»

# 4. Подключение приемника и дополнительного внешнего оборудования

# 4.1 Оборудование на шине UART

Оборудование, настраиваемое через последовательный порт (SERIAL PORT) осуществляется в пункте меню SETUP закладка «Serial Ports».



## Рис UART0.png

Маркировка на плате полетного контроллера «Неясыть» соответствует нумерации UART. Например, строка SERIAL PORT 3 UART 1 в конфигураторе, маркируется на плате как T1 и R1 от номера UART. UART1-RX = R1 и UART1-TX = T1

Для подключения приемника от пульта управления желательно использовать UART2, контакты которого расположены рядом с SD картой:



рис UART2.png

При этом RX приемника подключается к T2 контроллера, а TX приемника к R2. При необходимости питание приемника можно взять с контактов 5 вольт и GND, которые находятся рядом.

Модель пульта управления (или системы управления) определяет протокол передачи данных. Как правило используются системы с протоколом MAVLink или ELRS(CRSF). Протокол необходимо указать в конфигураторе порта для «SERIAL PORT 2 UART 2»



Если используется система MAVLink, то MAVLink2, если используется ELRS(CRSF) то RCIN:

Примечание — крайне нежелательно менять настройки у SERIAL PORT 8 OTG, так как он настроен на USB разъем и по нему подключается конфигуратор.

SERIAL PORT 3 UART 1 по умолчанию настроен на подключение GPS приемника. Промаркирован на плате как T1 и R1 (фиолетовое выделение на рисунке ниже)



Для нужд пользователя еще остаются UART6 (SERIAL PORT 6) и UART7 (SERIAL PORT 1)

Рядом с контактами UART 1 находятся контакты шины I2C, посредством которой к контроллеру подключается магнитометр и приемник воздушного давления. Контакты помечены как SDA и SCL (зеленое выделение на рисунке).

Подключение по CAN шине на плате промаркировано как ТХ и RX (красное выделение на рисунке).

# 5. Двигатели и сервоприводы

Подключение двигателей или сервоприводов происходит чрез выходы PWM. У полетного контроллера «Неясыть» их 14 штук.

В первую очередь необходимо определиться с типом платформы:

- Для аппаратов с фиксированным крылом + квадропланы (целевая прошивка arduplane)
- Для аппаратов мультикоптеров (целевая прошивка arducopter)
- Для колесных, шагающих, плавающих аппаратов (целевая прошивка ardurover)

Каждый тип определяет сколько необходимо подключить сервоприводов и двигателей.

Далее будет описано подключение на примере платформы квадроплан

Компоновка:



Задействованные элементы управления:

Nº	тип	Сущность для ardupilot	примечание
1	Мотор №1	Motor1	Подъемный двигатель
			вертикального взлета
2	Мотор №2	Motor2	Подъемный двигатель
			вертикального взлета
3	Мотор №3	Motor3	Подъемный двигатель
			вертикального взлета
4	Мотор №4	Motor4	Подъемный двигатель
			вертикального взлета
5	Тянущий двигатель	Throttle	Основной двигатель
6	Хвостовой руль	Rudder	Руль направления
7	Правый руль высоты	Elevator	В зависимости от исполнения,
8	Левый руль высоты	Elevator	рулю высоты может
			потребоваться инверсия канала
			управления сервоприводом,
			поэтому выделено два канала
9	Первый Правый	DifferentialSpoilerRight1	Могут быть заменены на
	Интерцептор		правый и левый Aileron (как
10	Первый Левый	DifferentialSpoilerLeft1	более простая конструкция)
	Интерцептор		
11	Второй Правый	DifferentialSpoilerRight2	
	Интерцептор		
12	Второй Левый	DifferentialSpoilerLeft2	
	Интерцептор		

#### Конфигурация для квадроплана:

Квадроплан является подвидом платформы с фиксированным крылом (прошивка arduplane) с возможностью вертикального взлета и посадки VTOL (Vertical Take-Off and Landing).

Выбор режима квадроплана осуществляется включением опции «Q» (Q-Plane)

							00 FIXED WING
Basic Tuning	OSD6_ENABLE	Name 🛆	Value	Units	Options	Desc	Fav 🔺 📒
QP Extended Tuning	PLND_ENABLED	Q_ASSIST_ANGLE	30	deg	0 90	This is the angular error in attitude beyond which the quadplane VTOL motors will provide stability assistance. This will only be used if Q_ASSIST_SPEED is also positive and non-zero. Assistance will be during if the atticult is nativated to a name of the transfer the set of denses and the	
Onboard OSD		Q_ASSIST_DELAY	0.5			This is delay between the assistance thresholds being met and the assistance starting.	
MAVFф		Q_ASSIST_OPTIONS				Options for special QAssist features	
User Params	00-HL 100-RC1 100-RC10	Q_ASSIST_SPEED	0	m/s	0 100	This is the speed below which the quad motors will provide stability and lift assistance in fixed wing modes. The default value of 0 disables assistance but will generate a pre-arm failure to	- A
Full Parameter List	ma⊷RC11 ma⊷RC12	Q_BACKTRANS_MS	3000	ms	0 10000	Pitch angle will no see from 0 to angle max over this duration when switching into VTOL flight in a position control mode. 0 Disables.	
	- RC13 - RC14 - RC15	Q_BCK_PIT_LIM	10	deg	0.0 15.0	This sets the maximum number of degrees of back or pitch up in Q modes when the airspeed is at AIRSPEED_MIN, and is used to prevent excessive sutructural loads when pitching up	
		Q_ENABLE	1		Enable	This enables QuadPlane functionality, assuming multicopter motors start on output 5. If this is set to 2 then when starting AUTO mode it will initially be in VTOL AUTO mode.	- Se
	ant-RC3 ant-RC4	Q_ESC_CAL	0		0:Disabled 1:ThrottleInput 2:Fullpout	This is used to calibrate the throttle range of the VTOL motors. Please read https://ardupikot.org/bane/docs/quadplane.esc-calibration.html before using. This parameter is in terminally out back to Dispute heat. This parameters with these offset in OSTAPULIZE mode.	
	RC5	Q_FRAME_CLASS	1		0:Undefined 1:Quad	Controls major frame class for multicopter component	

Рис qplane2.png

После чего будут доступны новые параметры, характерные этой модели.

#### Привязка двигателей:

Таблица линий двигателей \ сервомоторов контроллера «Неясыть»

линия	PIN	Маркировка	описание
		на плате	

PWM1	50	1	Управление мотором или сервоприводом
			двунаправленный. Группа 1
PWM2	51	2	Управление мотором или сервоприводом. Группа 1
PWM3	52	3	Управление мотором или сервоприводом
			двунаправленный. Группа 1
PWM4	53	4	Управление мотором или сервоприводом. Группа 1
PWM5	54	5	Управление мотором или сервоприводом
			двунаправленный. Группа 2
PWM6	55	6	Управление мотором или сервоприводом. Группа 2
PWM7	56	7	Управление мотором или сервоприводом
			двунаправленный. Группа 3
PWM8	57	8	Управление мотором или сервоприводом
			Группа 3
PWM9	58	9	Управление мотором или сервоприводом
			Группа 4
PWM10	59	10	Управление мотором или сервоприводом.
			Группа 4
PWM11	60	11	Управление мотором или сервоприводом. Без DMA.
			Группа 5
PWM12	61	12	Управление мотором или сервоприводом. Без DMA.
			Группа 5
PWM13	62	13	Управление мотором или сервоприводом. Без DMA.
			Группа 5
PWM14	63	14(p63)	Управление мотором или сервоприводом. Без DMA.
			Группа 6

При выборе каналов двигателей необходимо учитывать группировку исходя из логики — одна группа = один протокол управления.

Моторы могут управляться либо по протоколу Dshot либо по PWM (частота 200-250 герц), сервоприводы только по PWM (50 герц). Поэтому моторы ставим на группу№1 (линии 1-4), остальные сервоприводы:

	NFIG								
Install Firmwerz	#	Position	Reverse	Function	I	/lin	Trim	Max	
>> Mandatory Hardware		1000		Motor1	-	100 🌲	1500 🌲	1900 ≑	
Initial Tuno Paramot	2	1000		Motor2	•	100 🌲	1500 🌲	1900 🌲	
	3	1000		Motor3	- [	100 🌲	1100 🗘	1900 🜲	
Accel Calibration	4	1000		Motor4	- 1	100 🌲	1500 🌲	1900 ≑	
Compass	5	1050		Throttle	•	050 韋	1500 🌲	1900 ≑	
Radio Calibration	6	1500		Rudder	- 1	100 🌲	1500 🜲	1900 🜲	
Servo Output <	7	1500	<b>-</b>	Flevator	•	100	1500 🚔	1900	
Serial Ports	8	1500		Elevator		100	1500	1900	
ESC Calibration	9	1500				100	1500	1900	
Flight Modes	10	1500			· .	100	1500		
FailSafe	11	1500		Differential SpoilerLeft 1	•	100	1500 -		
		1500		DifferentialSpoilerRight2	•	100 😄	1500 -	1900 ≑	
	12	15 <mark>00</mark>		DifferentialSpoilerLeft2	•	100 🌲	1500 🌲	1900 🔶	
ADSB	13	15 <mark>00</mark>		Disabled	-	100 🌲	1500 🜲	1900 🌲	
>> Optional Hardware	14	0		Disabled	-	100 🌲	1500 🜲	1900 ≑	
>> Advanced	15	0		Disabled	•	100 🌻	1500 🜲	1900 ≑	
	16	0		Disabled	-	100 🌻	1500 🌻	1900 🚔	

# Рис qplane3.png

При установки парных сервоприводов (где есть деление на правый и левый) может получиться что по умолчанию сервопривод отрабатывает в другую сторону. В этом случае устанавливается признак «Reverse».

У контроллера «Неясыть» 14 линий управления, при вышеуказанной настройке занято 12 линий. Две оставшиеся линии можно использовать для сервоподвеса камеры:

ARDUP(LO) Æ HELP .. MAV3 △ Value Units Name **Basic Tuning** Options Desc - MIN\_GROUNDSPEED H- MIS MNT1\_RETRACT\_X -180.0 180.0 Mount roll angle when in retracted positi QP Extended Tuning Onboard OSD i⊒-MNT1 MNT1\_RETRACT\_Y -180.0 180.0 Mount pitch angle when in retracted posit deg MNI1\_DEFLI\_MOL MAVFto MNT1 DEVID MNT1\_RETRACT\_Z -180.0 180.0 deg Mount yaw angle when in retracted position MNT1\_LEAD User Params MNT1\_NEUTRAL MNT1\_ROLL\_MAX Mount Roll angle maximum 30 -180 180 deg Full Parameter List MNT1\_PITCH MNT1\_RC\_RATE MNT1\_ROLL\_MIN deg -180 180 Mount Roll angle minimum Planner MNT1\_ROLL MNT1\_SYSID\_DFLT Default Target sysID for the mount to point MNT1\_SYSID\_DFLT MNT1\_TYPE Servo MNT1\_TYPE unt Type MNT2\_TYPE MNT1\_YAW\_MAX -180 180 Mount Yaw angle maximum 180 deg MSP NAVL1 ÷ MNT1\_YAW\_MIN deg -180 180 Mount Yaw angle minimum 

Включить сервоподвес можно через опцию MNT1 (объект - дополнительный монтаж):

Рис qplane4.png

После этого подключить сервоприводы подвеса:

	<b>S</b>		E HELP					
Install Firmware	#	Position	Reverse	Function		Min	Trim	Max
>> Mandatory Hardware	1	1000		Motor1	•	1100 🌲	1500 🌲	1900 ≑
	2	1000		Motor2	•	1100 🚔	1500 🌲	1900 ≑
Initial I une Paramete	3	1000		Motor3	•	1100 🜲	1100 🜲	1900 🜲
Accel Calibration	4	1000		Motor4	Ŧ	1100 🜲	1500 🜲	1900 🚔
Compass	5	1050		Thrattle		1050	1500	1900
Radio Calibration	6	1000						
Servo Output		15 <mark>00</mark>		Rudder	•		1500 📮	1900
Conic I Docto	1 <mark>7</mark>	15 <mark>00</mark>		Elevator	•	1100 ≑	1500 ≑	1900 🌲
SenarPons	8	15 <mark>00</mark>		Elevator	•	1100 韋	1500 🚔	1900 ≑
ESC Calibration	9	15 <mark>00</mark>		DifferentialSpoilerRight1	•	1100 ≑	1500 🚔	1900 ≑
Flight Modes	10	1500		DifferentialSpoilerLeft1	•	1100 🜲	1500 🜲	1900 🜲
FailSafe	11	1500		DifferentialSpoilerBight2	Ŧ	1100 🚔	1500 🚖	1900 🚔
HW ID	12	1500		Differential Constant of 2		1100	1500	1900
ADSB	13	Ibuu			•	1100	1500	
		15 <mark>00</mark>		Mount1Yaw	•		1500 📮	1900
>> Optional Hardware	14	1500		Mount2Pitch	•	1100 ≑	1500 ≑	1900 ≑
>> Advanced	15	0		Disabled	•	1100 🚔	1500 🚔	1900 ≑
	16	0		Disabled		1100	1500	1900

Рис qplane5.png

В итоге распределены все линии управления двигателями.

#### 6. Настройка управления

Настройку управления удобнее произвести в программе QGroundControl, так как данное программное обеспечение дает более удобный интерактивный способ привязки. Перед настройкой необходимо произвести подключение приемника согласно разделу «Подключение приемника и дополнительного внешнего оборудования».

Запуск QGroundControl и выбор раздела настроек:

QGroundControl подключается автоматически после запуска, если находит порт управления платой ardupilot, на подключение требуется 5-10 секунд.

После подключение необходимо зайти в настройки аппарата:



рис qgcontrol1.png

И пройти пошаговую настройку стиков управления раздела «Radio», следуя подсказкам программы:

QGroundControl		– 🗆 X
< Exit Vehicle C	onfiguration	
🚀 Summary	Radio Config	
🕶 Radio	The Radio Component is used to setup which channels on your RC Transmitter you will use for each vehicle control such as Roll, Pitch, Yaw and Throttle. It a flight modes. Prior to flight you must also calibrate the extents for all of your channels.	lso allows you to assign switches and dials to the various
<b>M</b> Flight Modes	Attitude Controls	Mode 1 Mode 2
(••)) Sensors	Roll	
📼 Power	Pitch	
📩 Motors	Yaw	
🔒 Safety	Throttle	
Camera		
😩 Remote Support	Skip Cancel Calibrate	
🕤 Parameters		Channel Monitor
📩 Firmware	Additional Radio setup:	1 2
	Spektrum Bind CRSF Bind Copy Trims	3 4 5 6 6



Пошаговая настройка позволит автоматически вывести минимальные и максимальные значения отклонения ручек управления и привязать их к осям.

Кроме привязки стиков необходимо привязать один из элементов управления к выбору режимов полета.

Режим полета — это набор шаблонов управления, реакций и степени вмешательства автоматизации в управление аппаратом. Есть полностью ручные режимы полета, а есть полностью автоматизированные. На данном этапе необходимо привязать несколько режимов, которые обеспечат проверочный полет.

Функционал страницы Flight Modes интерактивен, включая или выключая тумблеры (переключатели) на пульте можно видеть реакцию на странице (активные режимы и каналы будут подсвечиваться желтым). Необходимо выбрать канал для управления режимами полета и задать несколько вариантов: Режим FBWA – необходим для первых тестовых подлетов. В этом режиме контроллер обеспечивает стабилизацию аппарата с учетом наклона ручек управления (если ручки отпустить, то аппарат будет стремиться встать по горизонту)

Режим Loiter – режим удержание позиции. Как высоты, так и местоположения

< Exit Vehicle C	onfiguration								
🚀 Summary	Flight Modes Config								
💿 Radio	Flight Modes Setup is used to configure the transmitter swite	ches associated with Flight Modes.							
<b>M</b> Flight Modes	ilight Mode Settings	Switch Options							
((•)) Sensors	Flight mode channel: Channel 8 🔻	Channel option 6 : AirMode 🔫							
Power	Flight Mode 1 FBWA - PWM 0 - 1230	Channel option 7 : ArmDisarm (4.2 and higher)							
Motors	Flight Mode 2 ACRO  PWM 1231 - 1360	Channel option 8 : Do Nothing							
Camera	Flight Mode 3 ACRO 🔻 PWM 1361 - 1490								
😩 Remote Support	Flight Mode 4 ACRO  PWM 1491 - 1620	Channel option 9 : Crow Select 🔻							
🕤 Parameters	Flight Mode 5 Loiter   PWM 1621 - 1749	Channel option 10 : Do Nothing 🔹							
📩 Firmware	Flight Mode 6 Loiter - PWM 1750 +	Channel option 11 : Do Nothing 🔫							
		Channel option 12 : Do Nothing 🔹							
		Channel option 13 : Do Nothing 🗾							
		Channel option 14 : Do Nothing 👻							
		Channel option 15 : Do Nothing							
		Channel option 16 : Do Nothing							

Режим ACRO – режим без автоматической стабилизации

Рис qgcontrol3.png

На этой же форме можно привязать переключатели пульта к релейным выходам.

O QGroundControl				
< Exit Vehicle Configuration				
🚀 Summary	Flight Modes Config Flight Modes Setup is used to configure the transmitter switches associated with Flight Modes.			
<b>M</b> Flight Modes	light Mode Settings		Switch Options	
((•)) Sensors	Flight mode channel:	Channel 8 🔫	Channel option 6 :	AirMode 🔫
Power  Motors	Flight Mode 1 FBWA	▼ PWM 0 - 1230	Channel option 7 :	CIRCLE Mode 🔻
Safety	Flight Mode 2 ACRO	▼ PWM 1231 - 1360	Channel option 8 :	Do Nothing 🔻
Camera	Flight Mode 3 ACRO	▼ PWM 1361 - 1490 ▼ PWM 1491 - 1620	Channel option 9 :	Relay2 On/Off 🔻
Remote Support Parameters	Flight Mode 5 Loiter	• PWM 1621 - 1749	Channel option 10 :	Relay1 On/Off 🝷
📩 Firmware	Flight Mode 6 Loiter	- PWM 1750 +	Channel option 11 :	Do Nothing 🔹
			Channel option 12 :	Do Nothing 🔻
			Channel option 13 :	Do Nothing 🔻
			Channel option 14 :	Do Nothing 🔻
			Channel option 15 :	Do Nothing 🝷
			Channel option 16 :	Do Nothing 🔫

Рис relay1.png

# 7. Проверка разрешения на взлет:

При выполненных вышеописанных действиях, аппарат готов к проверке на взлет, удобнее это проверить в Mission Planner.

По – умолчанию разрешение на полет (ARMING) не выдается до соблюдения ряда проверок:

Наиболее актуальные:

- Наличие подключённого пульта управления
- Наличие устойчивой навигации
- Шум датчиков не превышает предельного.

Мешающие выдачи разрешения параметры отображаются на экране:



Рис ARM1.png

Почти все ограничения можно отключить, проверив на сайте ARDUPILOT на какой параметр они завязаны и отредактировав\отключив в настройках платформы (вкладка «CONFIG» -> «Full Parameter List»)

Полный список сообщений можно получить на основной странице Mission Planner



Mission Planner 1.3.82 build 1.3.8979.17128 ArduPlane V4.7.0-dev (63a40b65)

Рис ARM2.png

Блокирующие сообщения маркируются «PreArm»

## 20.06.2025 13:47:13 : PreArm: AHRS: waiting for home

## 20.06.2025 13:47:13 : PreArm: Waiting for RC

20.06.2025 13:47:02 : IMU0: fast sampling 2.0kHz/2.0kHz

20.06.2025 13:47:02 : RCOut: PWM:1-14

20.06.2025 13:47:02 : Strix\_H7-Wing xxxxx xxxxx xxxxx xxxxxx

20.06.2025 13:47:02 : ChibiOS: c6d0293e

20.06.2025 13:47:02 : ArduPlane V4.7.0-dev (xxxxxx)

В данном случае аппарат ждет включение пульта (**Waiting for RC**) и ожидает, когда система ориентации и определения местоположения (AHRS) получит данные (например, GPS поймает спутники навигации).

После окончания всех ожиданий, можно запросить разрешение на взлет:

# Для этого руль направления (стик Yaw) отклонить вправо на 3-5 секунд. После чего на экране появиться надпись «ARMED»

Mission Planner 1.3.82 build 1.3.8979.17128 ArduPlane V4.5.7 (0358a9c2)



Рис Arm3.png

Дальнейшие настройки производятся под конкретный аппарат и его периферию, согласно описанию работы ardupilot.