**https://ardupilot.org/copter/docs/common-transmitter-tuning.html**

**Transmitter Based Tuning**

Вы можете проводить обширную настройку параметров во время полета с помощью вашего радиоуправления. Это предназначено для опытных пользователей, которые не могут использовать функции автоматической настройки или желают провести тонкую настройку с полным ручным управлением каждым параметром.

**Overview**

Тюнинг на основе передатчика позволяет настраивать отдельный параметр или набор параметров во время полета. Основная идея заключается в привязке значения настройки параметра к ручке или слайдеру на вашем передатчике, а затем настройке параметра во время полета путем перемещения ручки.

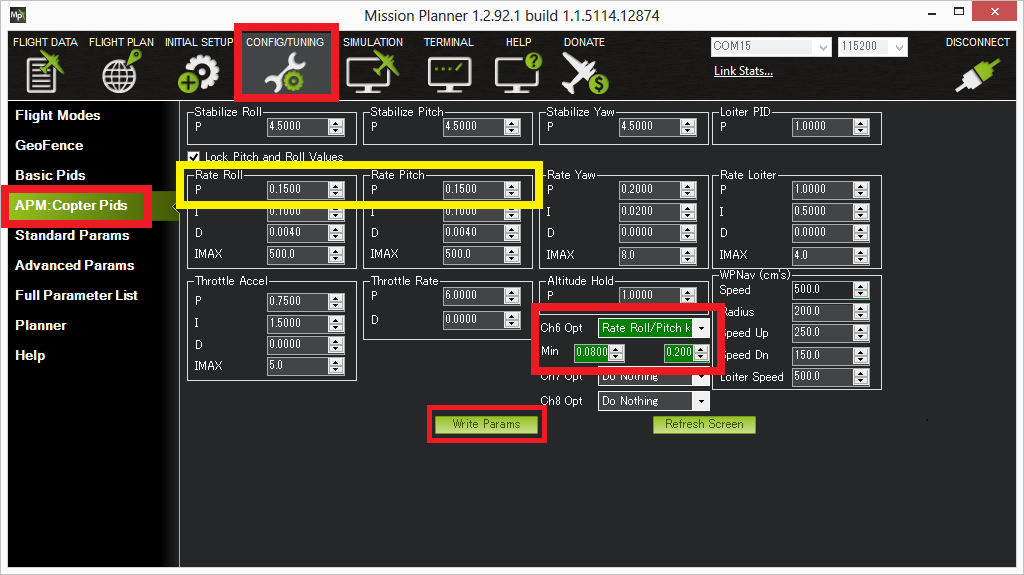
С помощью тюнинга на основе передатчика вы можете настраивать отдельные или несколько параметров во время полета, используя канал 6 передатчика.

Параметр TUNE определяет, какой параметр настраивается.

Параметр TUNE\_MAX определяет максимальное значение параметра, когда канал находится на RC6\_MAX, в то время как параметр TUNE\_MIN определяет значение, когда канал RC6 равен RC6\_MIN.

**Setting with Mission Planner**

## Процедура, описанная ниже, будет использовать параметры Rate Roll P и Rate Pitch P.



## 1. Подключите ваш автопилот к Mission Planner.

## 2. В Mission Planner выберите CONFIG >> Extended Tuning.

## 3. Установите опцию выпадающего списка TUNE на "Rate Roll/Pitch kP".

## 4. Установите Min на 0,08, Max на 0,20 (для большинства коптеров идеальное значение находится в этом диапазоне, хотя для некоторых коптеров Max может быть также высоким, как 0,25).

## 5. Нажмите кнопку "Write Params".

## 6. Поверните ручку настройки CH6 на передатчике в минимальное положение, нажмите кнопку "Refresh Params" и убедитесь, что значения Rate Roll P и Rate Pitch P становятся равными 0,08 (или очень близкими к этому значению).

## 7. Поверните ручку CH6 в максимальное положение, нажмите "Refresh Params" и убедитесь, что значение Rate Roll P становится равным 0,20.

## 8. Верните ручку CH6 в среднее положение.

## 9. Вооружите и запустите полет вашего коптера в режиме Stabilize, регулируя ручку CH6, пока коптер не станет отзывчивым, но не начнет дрожать.

## 10. После полета отключите LiPo батарею и снова подключите автопилот к Mission Planner.

## 11. С ручкой CH6 в положении, при котором достигается лучшая производительность, вернитесь на экран PID коптера и нажмите кнопку "Refresh Params".

## 12. В полях Rate Roll P и Rate Pitch P введите значение, которое вы видите, но немного измененное, чтобы Mission Planner распознал изменение и повторно отправил его на автопилот (Примечание: если вы вводите точно такое же число, как и в Rate Roll P, оно не будет обновлено). Например, если Rate Roll P отображается как "0,1213", сделайте его "0,1200".

## 13. Установите Ch6 Opt обратно на "None" и нажмите "Write Params".

## 14. Нажмите кнопку Disconnect в правом верхнем углу, а затем Connect.

## 15. Убедитесь, что значение Rate Roll P соответствует значению, которое вы ввели на шаге #12.

*Примечание:*

*При перемещении ручки настройки значения обновляются 3 раза в секунду. Необходимость нажатия кнопки Refresh в Mission Planner на шагах №6 и №7 выше связана только с тем, что коптер не отправляет обновления в Mission Planner в реальном времени.*

# Manual tuning of Roll and Pitch

Ручная настройка может потребоваться для обеспечения стабильной настройки перед запуском автоматической настройки или если автоматическая настройка не дает приемлемых результатов. Ниже приведен процесс, который может быть выполнен одновременно для руления и тангажа для быстрой ручной настройки, при условии, что воздушное судно симметрично. Если воздушное судно несимметрично, то процесс должен быть выполнен для руления и тангажа отдельно.

Пилоту следует особенно внимательно убедиться, что ATC\_THR\_MIX\_MAN и MOT\_THST\_HOVER установлены правильно, прежде чем начинать ручную настройку.

Когда начинаются колебания, не делайте крупных или резких движений штурвалом. Плавно уменьшайте газ, чтобы посадить воздушное судно, используя очень медленные и небольшие вращения руля и штурвала, чтобы контролировать положение воздушного судна. Для каждой оси:

1. Если воздушное судно уже колеблется по оси, сначала уменьшите коэффициенты P, D и I на 50% до стабилизации, прежде чем начинать ручную настройку.

2. Увеличивайте коэффициент D на 50% до появления колебаний.

3. Уменьшайте коэффициент D на 10% до исчезновения колебаний.

4. Уменьшите коэффициент D еще на 25%.

5. Увеличивайте коэффициент P на 50% до появления колебаний.

6. Уменьшайте коэффициент P на 10% до исчезновения колебаний.

7. Уменьшите коэффициент P еще на 25%.

При изменении коэффициента P каждый раз установите коэффициент I равным коэффициенту P. Эти параметры можно изменять на земле и желательно снятым с вооружения. Уверенный пилот может установить их во время полета с помощью GCS или ручки настройки передатчика (см. страницу Transmitter based tuning для настройки этой функции. Это начало этого файла).

При использовании Transmitter based tuning установите минимальное значение диапазона настройки на текущее безопасное значение, а верхний предел - примерно в 4 раза больше текущего значения. Будьте осторожны, чтобы не перемещать ползунок до обновления списка параметров для восстановления установленного значения. Убедитесь, что настройка передатчика отключена, прежде чем устанавливать значение параметра, иначе настройка может немедленно перезаписать его.

## Concepts (WIKI –DOCS)

https://github.com/ArduPilot/ardupilot\_wiki/blob/master/common/source/docs/common-transmitter-tuning.rst#id1

Два ключевых элемента для настройки на основе передатчика:

1. "Регулировочная ручка", настроенная на вашем передатчике на удобную ручку или ползунок и связанная с RC-каналом, который принимает ваша плата управления.

2. Дополнительный "переключатель выбора" для управления продвинутыми функциями настройки. Он должен быть связан с двухпозиционным переключателем, сопоставленным с RC-каналом, который принимает ваша плата управления. Пружинный переключатель (например, переключатель тренера) работает особенно хорошо.

Помимо этих управляющих элементов, следующие концепции полезны для понимания процесса настройки:

- "parameter set" - это группа связанных параметров, которые можно настроить один за другим в одном полете.

- "mid-point" - это точка на диапазоне регулировочной ручки, где она производит значение ШИМ, находящееся посередине между минимальным и максимальным.

## Setting up for tuning

Для настройки вашего транспортного средства для настройки вам нужно установить следующие параметры:

1. TUNE\_CHAN: RC-входной канал, связанный с выбранной вами регулировочной ручкой.

2. TUNE\_CHAN\_MIN: минимальные значения ШИМ, производимые на TUNE\_CHAN.

3. TUNE\_CHAN\_MAX: максимальные значения ШИМ, производимые на TUNE\_CHAN.

4. TUNE\_PARAM: параметр или набор параметров, которые вы будете настраивать.

5. TUNE\_SELECTOR: RC-входной канал, связанный с выбранным вами переключателем выбора (необязательно).

6. TUNE\_RANGE: диапазон масштабирования, охватываемый регулировочной ручкой.

Параметр TUNE\_PARAM выбирает параметр или набор параметров, которые вы будете настраивать. Значения TUNE\_PARAM менее 100 соответствуют отдельным настраиваемым параметрам, в то время как значения 101 или выше соответствуют наборам связанных параметров, которые можно настраивать один за другим в полете.

*Примечание:*

*Большинство настраиваемых параметров применяются к вертикальному взлетно-посадочному режиму работы QuadPlanes. Только значения параметра TUNE\_PARAM в диапазоне 50-57 предназначены для работы в режиме фиксированного крыла.*

*==========================================================================================================================================================================================*

Используйте интерфейс параметров вашей наземной станции, чтобы увидеть полный список доступных для настройки параметров и наборов параметров, доступных для TUNE\_PARAM. Для самолетов большинство параметров связаны с настройкой моторов QuadPlane VTOL, поскольку они являются наиболее сложными для настройки. Вы также можете настраивать некоторые параметры фиксированного крыла, хотя большинство людей находят, что автоматическая настройка в режиме AUTOTUNE является лучшим вариантом для полетов на фиксированном крыле.

Если вы хотите настроить набор параметров (выбрав значение TUNE\_PARAM свыше 100), вам необходимо настроить переключатель с помощью параметра TUNE\_SELECTOR.

## Using the tuning knob[¶](https://ardupilot.org/plane/docs/common-transmitter-tuning.html" \l "using-the-tuning-knob" \o "Permalink to this heading)

Основное действие регулировочного ручки очень простое. Если регулировочный рычаг находится в нижней части его диапазона, то настраиваемый параметр устанавливается на начальное значение, разделенное на TUNE\_RANGE. Если регулировочный рычаг находится в верхней части его диапазона, то настраиваемый параметр будет установлен на начальное значение, умноженное на TUNE\_RANGE.

Таким образом, с изначальным значением TUNE\_RANGE равным 2 вы сможете изменить параметр в диапазоне от половины его начального значения до удвоенного начального значения. Это хороший диапазон для многих задач настройки.

### Activating the tuning knob[¶](https://ardupilot.org/plane/docs/common-transmitter-tuning.html" \l "activating-the-tuning-knob" \o "Permalink to this heading)

Когда вы впервые начинаете настройку параметра, вы обнаружите, что регулировочный рычаг еще не активен. Это происходит потому, что рычаг активируется только после прохождения "средней точки", определенной как точка посередине между TUNE\_CHAN\_MIN и TUNE\_CHAN\_MAX. Активация регулировочного рычага в этом случае гарантирует, что вы не случайно взлетите с большим изменением значения настройки. Вы гарантированно начнете настройку со значения, очень близкого к текущему значению для параметра.

Когда регулировочный рычаг активируется и достигает средней точки, зуммер на борту полетного контроллера издаст короткий звук "буп-бип", чтобы указать, что настройка была активирована.

### Re-centering the tuning knob[¶](https://ardupilot.org/plane/docs/common-transmitter-tuning.html#re-centering-the-tuning-knob)

Довольно часто можно обнаружить, что диапазон TUNE\_RANGE недостаточно широк для перемещения значения настройки к идеальной точке для вашего транспортного средства. Например, вы можете начать настройку с коэффициента усиления P для некоторой оси, равным 0.7, и когда вы повернете регулировочный рычаг вверх до конца, транспортное средство все еще не начнет колебаться. В этом случае значение настройки достигнет 1.4, и вам понадобится больший диапазон.

Чтобы получить больший диапазон, вы можете использовать переключатель выбора для повторного центрирования регулировочного рычага вокруг текущего значения. Кратко переключите переключатель выбора в положение высокого, а затем в низкое, и центральное значение изменится на то, на что установлен регулировочный рычаг. После повторного центрирования регулировочный рычаг снова деактивируется, пока вы не переместите его в положение средней точки. Это предотвращает скачок значения настройки при повторном центрировании.

## Tuning multiple parameters[¶](https://ardupilot.org/plane/docs/common-transmitter-tuning.html" \l "tuning-multiple-parameters" \o "Permalink to this heading)

Вы можете настраивать несколько параметров за один полет, установив TUNE\_PARAM на один из параметров "набора настроек". Например, если вы установите TUNE\_PARAM равным 101, то у вас будет 4 разных этапа настройки:

Крен: Коэффициент D для скорости

Крен: Коэффициенты P и I для скорости

Тангаж: Коэффициент D для скорости

Тангаж: Коэффициенты P и I для скорости

Обратите внимание, что Крен: Коэффициенты P и I на самом деле представляют собой два параметра в одном, контролирующие как P-коэффициент, так и I-коэффициент для крена. Это соответствует обычному совету для мультикоптеров, что во время ручной настройки P и I значения следует держать равными.

Когда вы выбираете набор настройки с помощью TUNE\_PARAM, вы сначала будете настраивать первый параметр в наборе. Как только вы отрегулировали этот параметр насколько вам нужно, вы можете перейти к следующему параметру в наборе, удерживая переключатель выбора более 2 секунд. Рекомендуется подсчитать до 3, чтобы убедиться, что прошло более 2 секунд.

Удержание переключателя выбора более 2 секунд переведет вас на следующий параметр и также вернет регулировочный рычаг в его состояние "ожидание середины диапазона" для нового параметра. Звуковой сигнал на плате даст громкий сигнал BEEP, чтобы указать, на какой параметр в наборе вы перешли. Для первого параметра в наборе вы услышите один громкий BEEP. Для второго параметра вы услышите два громких BEEP и так далее.

Когда вы переберете все параметры в выбранном вами наборе настроек, он вернется к первому параметру в наборе.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| [TUNE\_PARAM](https://ardupilot.org/plane/docs/parameters.html#tune-param) | Set Name | Params Tuned |
|
| 101 | Set\_RateRollPitch | [Q\_A\_RAT\_RLL\_D](https://ardupilot.org/plane/docs/parameters.html#q-a-rat-rll-d)/[Q\_A\_RAT\_RLL\_P](https://ardupilot.org/plane/docs/parameters.html#q-a-rat-rll-p) & [Q\_A\_RAT\_RLL\_I](https://ardupilot.org/plane/docs/parameters.html#q-a-rat-rll-i)/ [Q\_A\_RAT\_PIT\_D](https://ardupilot.org/plane/docs/parameters.html#q-a-rat-pit-d)/[Q\_A\_RAT\_PIT\_P](https://ardupilot.org/plane/docs/parameters.html#q-a-rat-pit-p) & [Q\_A\_RAT\_PIT\_I](https://ardupilot.org/plane/docs/parameters.html#q-a-rat-pit-i) |
|
|
| 102 | Set\_RateRoll | [Q\_A\_RAT\_RLL\_D](https://ardupilot.org/plane/docs/parameters.html#q-a-rat-rll-d) / [Q\_A\_RAT\_RLL\_P](https://ardupilot.org/plane/docs/parameters.html#q-a-rat-rll-p) & [Q\_A\_RAT\_RLL\_I](https://ardupilot.org/plane/docs/parameters.html#q-a-rat-rll-i) |
|
| 103 | Set\_RatePitch | [Q\_A\_RAT\_PIT\_D](https://ardupilot.org/plane/docs/parameters.html#q-a-rat-pit-d) / [Q\_A\_RAT\_PIT\_P](https://ardupilot.org/plane/docs/parameters.html#q-a-rat-pit-p) & [Q\_A\_RAT\_PIT\_I](https://ardupilot.org/plane/docs/parameters.html#q-a-rat-pit-i) |
|
| 104 | Set\_RateYaw | [Q\_A\_RAT\_YAW\_P](https://ardupilot.org/plane/docs/parameters.html#q-a-rat-yaw-p) / [Q\_A\_RAT\_YAW\_I](https://ardupilot.org/plane/docs/parameters.html#q-a-rat-yaw-i) / [Q\_A\_RAT\_YAW\_D](https://ardupilot.org/plane/docs/parameters.html#q-a-rat-yaw-d) |
|
| 105 | Set\_AngleRollPitch | [Q\_A\_ANG\_RLL\_P](https://ardupilot.org/plane/docs/parameters.html#q-a-ang-rll-p) / [Q\_A\_ANG\_PIT\_P](https://ardupilot.org/plane/docs/parameters.html#q-a-ang-pit-p) |
|
| 106 | Set\_VelXY | [Q\_P\_VELXY\_P](https://ardupilot.org/plane/docs/parameters.html#q-p-velxy-p) / [Q\_P\_VELXY\_I](https://ardupilot.org/plane/docs/parameters.html#q-p-velxy-i) |
|
| 107 | Set\_AccelZ | [Q\_P\_ACCZ\_P](https://ardupilot.org/plane/docs/parameters.html#q-p-accz-p) / [Q\_P\_ACCZ\_I](https://ardupilot.org/plane/docs/parameters.html#q-p-accz-i) / [Q\_P\_ACCZ\_D](https://ardupilot.org/plane/docs/parameters.html#q-p-accz-d) |
|
| 108 | Set\_RatePitchDP | [Q\_A\_RAT\_PIT\_D](https://ardupilot.org/plane/docs/parameters.html#q-a-rat-pit-d) / [Q\_A\_RAT\_PIT\_P](https://ardupilot.org/plane/docs/parameters.html#q-a-rat-pit-p) |
|
| 109 | Set\_RateRollDP | [Q\_A\_RAT\_RLL\_D](https://ardupilot.org/plane/docs/parameters.html#q-a-rat-rll-d) / [Q\_A\_RAT\_RLL\_P](https://ardupilot.org/plane/docs/parameters.html#q-a-rat-rll-p) |
|
| 110 | Set\_RateYawDP | [Q\_A\_RAT\_YAW\_D](https://ardupilot.org/plane/docs/parameters.html#q-a-rat-yaw-d) / [Q\_A\_RAT\_YAW\_P](https://ardupilot.org/plane/docs/parameters.html#q-a-rat-yaw-p) |
|

## Saving the tuning results[¶](https://ardupilot.org/plane/docs/common-transmitter-tuning.html" \l "saving-the-tuning-results" \o "Permalink to this heading)

Когда вы довольны настройкой, вы можете сохранить результат, удерживая переключатель выбора более 5 секунд. После 5 секунд плата издаст быстрый звук "bup-bip-bup-bip", чтобы указать, что сохранение завершено. Если вы оставите переключатель выбора в положении "высоко", то настройка останется отключенной после сохранения.

## Reverting the tune[¶](https://ardupilot.org/plane/docs/common-transmitter-tuning.html" \l "reverting-the-tune" \o "Permalink to this heading)

Если вы не удовлетворены результатами настройки или транспортное средство становится нестабильным, вы должны изменить режим полета. Любое изменение режима полета немедленно вернет все параметры, которые вы настраивали, к последнему сохраненному значению. Однако вы можете предотвратить это возвращение при изменении режима полета, установив параметр TUNE\_MODE\_REVERT равным 0.

## The tuning process[¶](https://ardupilot.org/plane/docs/common-transmitter-tuning.html" \l "the-tuning-process" \o "Permalink to this heading)

Система настройки разработана для того, чтобы легко и быстро получить разумную ручную настройку транспортного средства за один полет. Самое распространенное использование этого типа настройки будет в регулировке коэффициентов PID для скольжения по рысканию и тангажу. Приведенная ниже процедура настройки предназначена для этого конкретного случая.

### Setting up[¶](https://ardupilot.org/plane/docs/common-transmitter-tuning.html" \l "setting-up" \o "Permalink to this heading)

Для настройки ваших коэффициентов PID скольжения по рысканию вы должны установить TUNE\_CHAN на ваш канал настройки, TUNE\_SELECTOR на ваш переключатель селектора и TUNE\_PARAM на 101 (что является «набором настройки коэффициентов PID для скольжения по рысканию и тангажу»).

Затем взлетите и переключите транспортное средство в удобный режим полета для настройки скольжения. Для QuadPlane лучший выбор - QHOVER или QLOITER.

Первый параметр, который вы будете настраивать, - это RateRollD. Для настройки этого параметра (и других параметров в наборе скольжения по рысканию/тангажу) вы должны следовать этому процессу:

переместите регулировочный рычаг в середину, чтобы активировать его. Вы услышите быстрый сигнал "буп-бип" от платы, чтобы указать, что регулировочный рычаг активирован.

начните медленно повышать регулировочный рычаг, немедленно останавливаясь, если транспортное средство начнет колебаться. Пока вы повышаете уровень, вы должны делать небольшие движения рысканием на ручках.

если вы дойдете до верхнего предела диапазона регулировки и транспортное средство еще не начнет колебаться, используйте переключатель селектора, чтобы переместить диапазон в центр, затем переместите регулировочный рычаг в середину, чтобы повторно активировать его

как только вы увидите колебание, немедленно понизьте регулировочный рычаг до той точки, где колебания только что остановились как только колебания прекратятся, повторно сбросьте регулировочный рычаг, используя переключатель селектора, затем переместите его в середину, чтобы активировать его, и затем опустите регулировочный рычаг до конца. Это переместит значение настройки на половину значения, которое только что остановило колебания (при условии TUNE\_RANGE равного 2). Переход к половине этого значения даст вам достаточно маргинала в настройке, чтобы обеспечить способность вашего транспортного средства справляться с широким диапазоном полетных условий.

Как только вы завершите вышеуказанный процесс для первого параметра, вы можете перейти ко второму параметру, удерживая переключатель селектора в течение 3 секунд. Вы услышите звук BEEP BEEP от транспортного средства, указывающий на то, что вы перешли ко второму параметру, который представляет собой параметры RateRollPI. Затем вы должны повторить точно такой же процесс настройки с этим параметром.

Продолжайте настраивать каждый параметр поочередно, используя вышеуказанный процесс, пока вы не будете удовлетворены всеми ними, а затем сохраните новые параметры настройки, удерживая переключатель селектора в течение более пяти секунд. Вы узнаете, что прошло 5 секунд, когда услышите характерный быстрый звук буп-бип-буп-бип от зумера.

На этом этапе вы можете приземлить транспортное средство или просто наслаждаться полетом.

В первый раз выполнение полной настройки таким образом, вероятно, займет около пяти минут полета. С некоторой практикой вы сможете выполнить полную настройку за чуть более минуты.