**In-Flight FFT-Based Harmonic Notch Setup**

Эта функция включена в автопилоты с 2 МБ памяти. Проверьте список ограничений прошивки вашего автопилота по доске, чтобы определить, имеет ли ваш автопилот эту функцию (GyroFFT). Кроме того, можно настроить только 1 узкий фильтр на основе FFT.

ArduPilot поставляется с предварительно настроенными соответствующими значениями по умолчанию для всех параметров FFT. Единственная начальная настройка, необходимая для этого:

Установите FFT\_ENABLE = 1, чтобы включить движок FFT. После этого требуется перезагрузить ваш автопилот, после чего поддержка FFT будет включена, и другие параметры FFT должны быть видны в вашей GCS. При параметрах по умолчанию движок FFT выполнит самопроверку на совпадение частот на вашем оборудовании. Если вы не видите никаких ошибок FFT, значит, все работает правильно.

После включения FFT лучше всего сначала выполнить пробный полет, чтобы проверить, что частоты шума вашего конкретного воздушного судна захвачены, и контролировать загрузку ЦП. См. Начальный анализ полета. Обычно результаты этого покажут четкое распознавание шума и приемлемую загрузку ЦП, и затем вы можете использовать FFT для управления гармоническим узким фильтром, установив эти параметры:

Установите INS\_HNTCH\_ENABLE и/или INS\_HNTC2\_ENABLE = 1 для включения гармонического узкого фильтра.

Установите INS\_HNTCH\_MODE и/или INS\_HNTC2\_MODE = 4, чтобы использовать обнаруженную частоту FFT для управления частотой гармонического узкого фильтра.

Установите INS\_HNTCH\_REF и/или INS\_HNTC2\_REF = 1 для установки ссылочного значения гармонического узкого фильтра, что для анализа FFT, как правило, означает отсутствие масштабирования.

Для большинства применений с другими расширенными параметрами, связанными с FFT, установленными по умолчанию, это все, что требуется. Пользователь может оптимизировать настройку фильтрации, анализируя журналы пробного полета и при необходимости настраивая полосу пропускания узкого фильтра, следуя инструкциям по расширенной настройке FFT в полете.

Примечание:

Настройка параметров FFT можно выполнить автоматически с помощью дополнительной функции RCx\_OPTION "162" на переключателе передатчика. Установите эту функцию на переключатель передатчика. Поднимите транспортное средство, включите его (высокий уровень) на 30 секунд, а затем верните его в низкий уровень и приземлитесь. Параметры будут настроены, и функция переключателя будет удалена. ПРИМЕЧАНИЕ: не используйте эту функцию в прошивке версии 4.3!

Примечание:

Использование FFT в полете может привести к худшей производительности по сравнению с правильно настроенным узким фильтром на основе дроссельной позиции, поскольку вычисления FFT занимают время и могут отставать от фактической требуемой частоты опоры. Функция FFT в полете полезна, когда частоты вращения роторов транспортного средства значительно различаются, как в тяжелых транспортных средствах, работающих с высокими и низкими нагрузками. Она может быть полезна при настройке узких фильтров на основе дроссельной позиции, однако см. инструкции по расширенной настройке FFT в полете для получения дополнительной информации.

## FFT Options

Для выбора режима работы FFT существует два варианта, которые можно выбрать, установив соответствующий бит в параметре FFT\_OPTIONS:

### Post Filter Chain FFT Analysis Window[¶](https://ardupilot.org/copter/docs/common-imu-fft.html#post-filter-chain-fft-analysis-window)

Обычно анализ FFT для настройки центральной частоты выполняется путем измерения шума непосредственно на выходе нефильтрованных данных гироскопа. Однако, если установлен бит 0 параметра FFT\_OPTIONS, то окно измерения учитывает эффекты фильтра нижних частот и любых настроенных узких фильтров. Это полезно в случае наличия шума высокой частоты, который оказывает меньшее влияние на реакцию управления, чем шум более низкой частоты из-за фильтра нижних частот в конце цепочки фильтров, но может быть захвачен при помощи измерения FFT. Установка этого бита будет отслеживать только те низкочастотные и более критические пики шума.

### Motor Noise Check

Если установлен бит 1 параметра FFT\_OPTIONS и доступна телеметрия оборотов двигателя ESC, то окно измерения для FFT центрируется вокруг частоты(частот) двигателя(двигателей), как сообщается телеметрией ESC. Это вызовет предупреждение GCS, если шум от любого двигателя превышает 40 дБ и проходит через цепочку фильтров, и определит его уровень, номер двигателя и частоту. Этот бит должен быть использован вместе с установленным также битом 0.

## Typical Use

Обычное использование узкого фильтра FFT дополняет другие динамические узкие фильтры гармоник (на основе дроссельной заслонки, ESC или оборотов двигателя). В этих конфигурациях использование бита FFT\_OPTIONS для окна после ФНЧ даст лучшие общие результаты фильтрации, позиционируя фильтр FFT таким образом, чтобы он целенаправленно фильтровал шум, не отфильтрованный другими узкими фильтрами и ФНЧ гироскопа (INS\_GYRO\_FILTER).

## Additional Information

Для тех, кто интересуется деталями работы этой функции и компромиссами в некоторых из продвинутых параметров, обычно не настраиваемых пользователями, документ "In-Flight FFT: How it Works" описывает принцип работы и эти продвинутые параметры.

* [Initial Analysis Flight](https://ardupilot.org/copter/docs/common-imu-fft-test-flight.html)
* [In-Flight FFT Advanced Setup](https://ardupilot.org/copter/docs/common-imu-fft-advanced-setup.html)
* [In-Flight FFT: How it Works](https://ardupilot.org/copter/docs/common-imu-fft-how-it-works.html)