

## Использование магнетометра с контроллером SimpleBGC 32bit

Магнетометр позволяет избежать дрейфа гироскопа в горизонтальной плоскости, аналогично тому как это делает акселерометр в вертикальных плоскостях. Но использование магнетометра не всегда оправдано, так как точность и надежность измерения магнитного поля Земли гораздо ниже, чем ускорения свободного падения в случае акселерометра. Кроме этого, при установке магнитного сенсора на подвес, необходимо исключить влияние искажений, вносимых металлическими элементами конструкции, постоянными магнитами и обмотками моторов, что может создать дополнительные сложности и снизить эффективность применения этого сенсора.

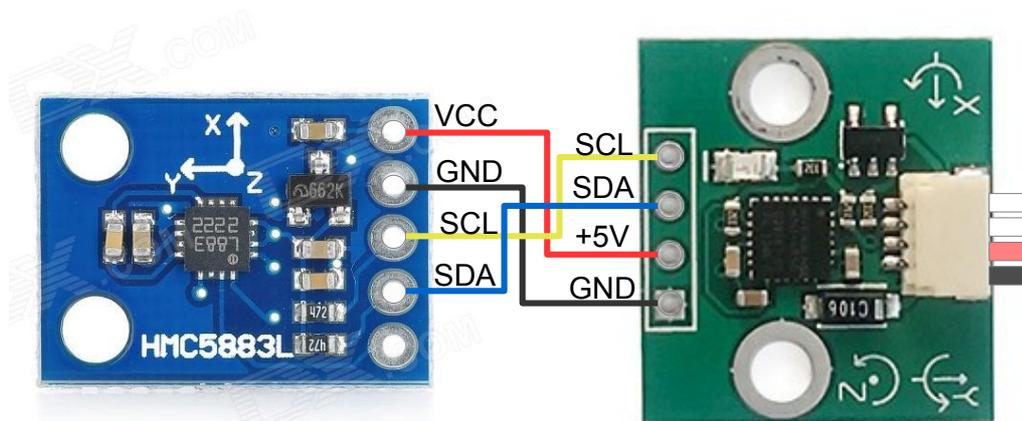
Магнетометр есть смысл использовать, если планируется съемка длинных сцен в режиме привязки к абсолютным координатам (режим Lock), для избежания дрейфа направления, или если необходимо знание точной ориентации камеры в 3D-пространстве по всем трем координатам, для внешнего управления.

### Поддерживаемые сенсоры и подключение

В настоящий момент реализована поддержка недорогого и популярного сенсора HMC5883L. В продаже есть много вариантов модулей с этим сенсором. При выборе обратите внимание на следующие требования:

- Должен поддерживать питание +5В
- Быть совместим с 3.3В логикой (не должно быть LLC 5В для Arduino).
- Подтяжки (pull-up) на линии SDA, SCL не должно быть, или они должны быть подключены к встроенному регулятору +3.3В, а не к 5В.

Данным условиям удовлетворяет модуль GY-273. В качестве примера рассмотрим подключение этого модуля к основному IMU:

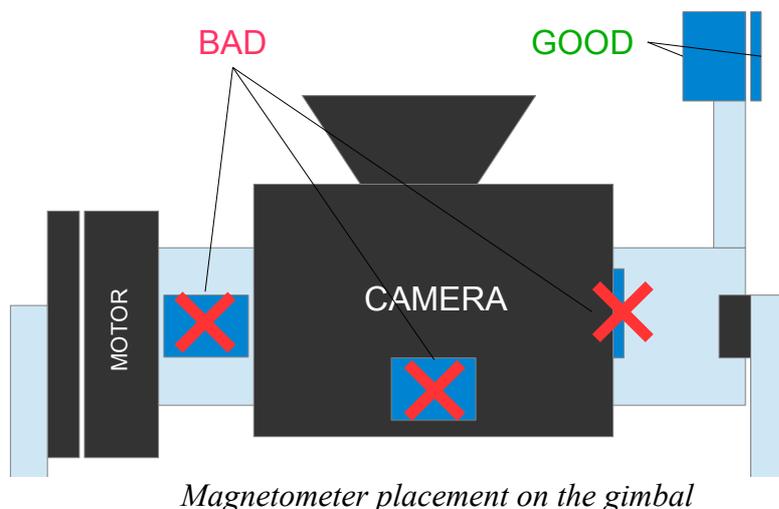


*Magnetometer connection*

### Установка на подвес

Сенсор устанавливается на подвес на площадку камеры. Оси могут быть ориентированы произвольно, но важно выдержать параллельность осям основного сенсора. При наличии металлических частей с ферромагнитными свойствами (железо, сталь и т. д.) в конструкции подвеса или камере, необходимо обеспечить как можно большую дистанцию от них до

сенсора. Также сенсор нужно разместить как можно дальше от моторов. К примеру, можно вынести сенсор на стреле длиной 10-20 см.



## Настройка магнетометра в GUI

При правильном подключении магнетометра к шине I2C в GUI появится новая вкладка “Mag.Sensor”, на которой можно откалибровать и настроить магнетометр.

### Расположение осей

Для правильной работы нужно указать положение, в котором сенсор установлен на подвесе. Сначала определите направления осей сенсора, если они не указаны на модуле, это можно сделать по ключевой точке на чипе сенсора:



В параметре “Axis TOP” укажите, какая ось смотрит вверх. В параметре “axis RIGHT” укажите, какая ось смотрит вправо, если смотреть по направлению съемки камеры (в примере на рисунке, Axis TOP=Z, RIGHT=Y). Запишите настройки в плату и дождитесь ее перезагрузки.

### Калибровка магнетометра

*Внимание! Для правильной калибровки, сенсор должен быть установлен на подвесе! Убедитесь, что параметр «Доверие магнетометру (Magnetometer trust)» отличен от 0 (так как значение 0 выключает магнетометр).*

На данный момент поддерживается только простая калибровка. Запустите помощник калибровки кнопкой “Calibrate..” и в открывшемся окне нажмите кнопку RESET для сброса уже существующей калибровки. Затем нажмите кнопку CALIBRATE. У вас есть примерно 40 секунд, чтобы найти экстремумы (точки с минимальным и максимальным значением) по всем трем осям сенсора. Контролируйте показания сенсора по диаграмме, где рисками отмечены текущие максимумы. Ориентируйте одну из сторон сенсора примерно на север и

хаотично вращайте вверх-вниз на  $\pm 90$  градусов . Повторяйте для двух других сторон, и то же самое с обратной стороны сенсора. После окончания калибровки, данные автоматически запишутся в EEPROM. Если все сделано правильно, сенсор должен показывать значения в диапазоне  $\pm 1$  на диаграмме.

### **Контроль эффективности магнетометра**

В окне калибровки отображается абсолютная разность между направлением на север, измеренным магнетометром, и тем же углом, измеренным гироскопом. Как известно, в краткосрочной перспективе гироскоп (вместе с правильно откалиброванным акселерометром) дает очень точные показания. Если при любых поворотах и наклонах камеры ошибка остается в зеленом или желтом секторе — магнетометр работает корректно и может быть использован для коррекции дрейфа гироскопа. Если же ошибка существенно растет, магнетометр использовать нельзя. Причин может быть несколько:

1. Неправильно задана ориентация
2. Неточная калибровка
3. Неправильно размещение — есть влияние движущихся металлических конструкций подвеса или магнитов мотора
4. В данном месте присутствуют сильные возмущения или искажения магнитного поля земли и магнетометр работает некорректно (к примеру вблизи полюсов магнитное поле направлено вертикально и практически бесполезно для определения направления на север. Похожий эффект могут вызывать металлически конструкции зданий и т.д.)

### **Прочие настройки**

- **Доверие магнетометру (magnetometer trust)** – чем больше параметр, тем сильнее текущее направление (угол YAW) корректируется по магнетометру. Если описанный выше тест ошибки дает хороший результат, можно указать большие значения (100 и выше). Значение 0 отключает магнетометр.
- **Магнитное склонение (Magnetic declination)** – угол между географическим и магнитным меридианами в точке земной поверхности, где вы находитесь. Это значение может быть найдено в справочниках или на этой карте <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/28/Mv-world.jpg> Этот параметр нужен только для систем, где требуется точное знание направления на географический север (к примеру для совместной работы с GPS при наведении камеры). В большинстве случаев можно указать 0.