

MS_U_FO



Документация аппарата

Научные задачи

Обязательные задачи

Технические:

- Измерение распределения температуры и давления во время подъема и спуска;
- Измерение трёх компонент ускорения во время полёта;
- Фотография Земли в период времени от 0 до 10 секунд после начала падения аппарата;
- Фиксация точки разрушения шара-зонда (координаты, высота, время);
- Фото-фиксация неба в момент приземления;

Аналитические:

- Построение траектории полета аппарата по показаниям акселерометра (после приземления). В обязательном порядке должны производиться сравнения с двумя типами датчиков -барометрическими и GPS.
- Анализ телеметрии аппарата на приемном пункте во время полета.

Дополнительные задачи

Научные:

- Измерение магнитного поля Земли на различных высотах;
- Измерение концентрации CO, CO₂, O₃ и влажности в атмосфере Земли;
- Измерение интенсивности УФ;
- Измерение радиоактивного фона с увеличением высоты и проведение анализа полученных результатов;
- Исследование зависимости энергии света, поглощаемой солнечной панелью от высоты;
- Вычисление плотности сухого воздуха.

Технические:

- Запись данных с приборов на SD карту.

Измерение трёх компонент ускорения во время полёта и вычисление угла наклона тела

Одновременное измерение угловых перемещений и ускорения движения во время подъёма и спуска.

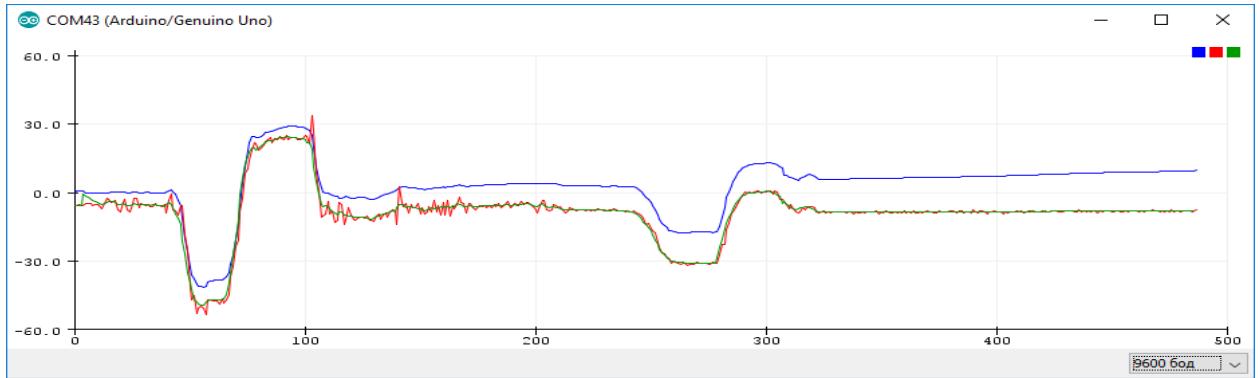
Цель работы:

Одновременное измерение угловых перемещений и ускорения движения с помощью датчиков гироскопа и акселерометра.

Метод измерения:

Датчик MPU6050: Акселерометр — это прибор, позволяющий измерять ускорение тела под действием внешних сил. С помощью этого датчика также можно вычислить углы наклона тела. В случае использования гироскопа, угол наклона устройства легко вычисляется с помощью дискретного интегрирования скорости его вращения. В итоге у нас имеется два замечательных прибора, каждый из которых позволяет рассчитать углы наклона машины относительно поверхности земли. Но в случае гироскопа точность таких расчетов снижается из-за ошибок интегрирования. В случае же акселерометра слишком велика чувствительность к внешним воздействиям.

Возникает естественное желание объединить показания этих двух устройств для устранения их недостатков. Сделать такое объединение позволяет комплементарный фильтр.



Синий график — это угол, вычисленный по показаниям гироскопа.

Красный график — это угол по акселерометру.

Зеленый график — это угол, вычисленный при помощи комплементарного фильтра. Видно, что угол совпадает с реальным углом наклона и практически не имеет шума

1) Измерение магнитного поля Земли на различных высотах

Цель работы:

Исследование зависимости магнитного поля от высоты и дальнейший анализ данных.

Метод измерения:

Датчик MAG3110:

Ограничение по температуре воздуха: от -40°C до +85°C

Область применения:

- В самолетах нового поколения, которые будут способны летать на высотах больше нынешних. Обладая данными об областях с сильным магнитным полем, самолеты будут обходить данные области, чтобы предотвратить нарушения в функционировании приборов.
- Периодические измерения магнитометром магнитного поля Земли можно предсказать появление магнитной бури, так как характерным проявлением магнитной бури является понижение геомагнитного поля, измеряемого на поверхности Земли.

3) Измерение концентрации CO, CO₂, O₃ и влажности в атмосфере Земли

Цель работы:

Измерение концентрации CO, CO₂, O₃ и влажности в атмосфере Земли с изменением высоты при помощи датчиков и сопоставление результатов с теорией. Построение зависимостей данных с приборов от высоты. Анализ данных.

Теория:

С увеличением высоты температура окружающей среды падает, вследствие длинноволнового излучения газов, и далее повышается, вследствие поглощения озоном УФ излучения.

Метод измерения:

1) Датчик угарного газа CO MQ7

Датчик MQ-7 относится к полупроводниковым приборам. Принцип работы датчика основан на изменении сопротивления тонкопленочного слоя диоксида олова SnO₂ при контакте с молекулами определяемого газа. Основным рабочим элементом датчика является нагревательный элемент, за счет которого происходит химическая реакция, в результате которой получается информация о концентрации газа.

2) Датчик озона O₃ MQ131

Принцип работы совпадает с датчиком угарного газа. Отличие заключается в том, что при содержании кислорода на уровне 2% и ниже углерод совсем никак выгорать на подложке не будет, окислителя-то недостаточно. На этом эффекте и рассчитано измерение озона электрохимическим датчиком.

3) Датчик углекислого газа CO₂ MG811

Основным элементом газового сенсора MQ811 является небольшой нагревательный элемент. За счет электрохимического датчика, находящегося внутри главного элемента при взаимодействии с CO₂, происходят следующие химические реакции:

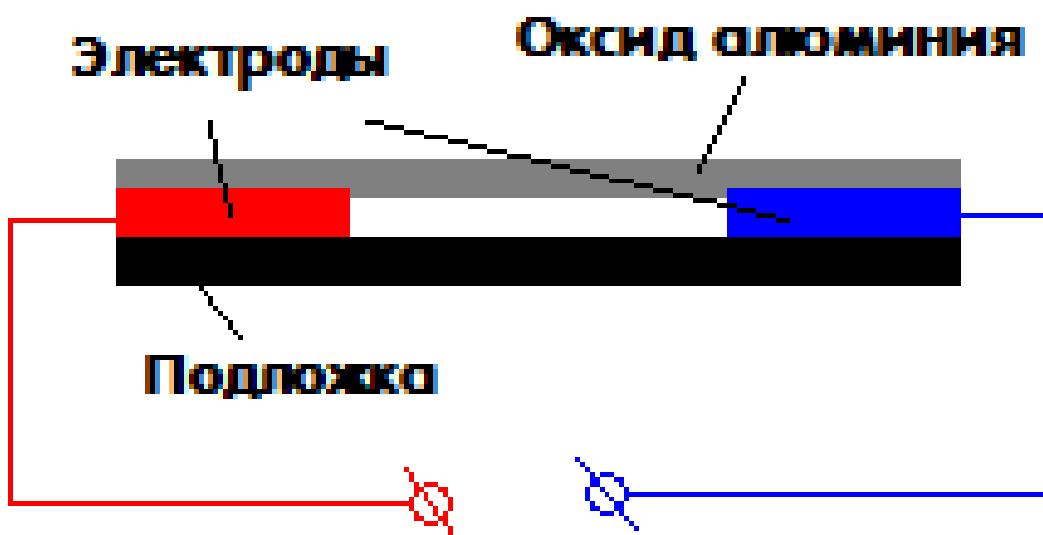
- катодная реакция: $2\text{Li} + \text{CO}_2 + 1/2\text{O}_2 + 2\text{e}^- = \text{Li}_2\text{CO}_3$
- анодная реакция: $2\text{Na} + 1/2\text{O}_2 + 2\text{e}^- = \text{Na}_2\text{O}$
- общая химическая реакция: $\text{Li}_2\text{CO}_3 + 2\text{Na} = \text{Na}_2\text{O} + 2\text{Li} + \text{CO}_2$

В результате химических реакций датчик возвращает аналоговое напряжение, которое падает при увеличении концентрации CO₂. Чтобы получить стабильные и точные результаты датчик должен быть нагрет.

4) Датчик влажности BME680

Такой датчик включает в себя два электрода, которые нанесены на подложку, а поверх на сами электроды нанесен слой материала, который отличается достаточно малым сопротивлением, сильно, однако, меняющимся в зависимости от влажности.

Подходящим материалом в устройстве может выступать оксид алюминия. Данный оксид хорошо поглощает из внешней среды воду, при этом удельное сопротивление его заметно изменяется. В результате общее сопротивление цепи измерения такого датчика будет значительно зависеть от влажности. Так, об уровне влажности станет свидетельствовать величина протекающего тока. Достоинство датчиков такого типа - малая их цена.



4) Измерение интенсивности УФ

Цель работы:

Исследование интенсивности УФ, которая приходится на озоновый слой и часть которой проникает через него, попадая на Землю.

Зная интенсивность УФ излучения, на основе его индексации сделать выводы об опасности УФ излучения на различных высотах. Сопоставить концентрацию озона с интенсивностью УФ излучения. Чем больше в атмосфере озона, который поглощает УФ излучение, тем меньше радиации достигает земной поверхности, и тем ниже значение УФ индекса.

Метод измерения:

Датчик UVM-30A digital

Ограничение по температуре воздуха: от -20°C до +85°C

УФ индекс:

1-2: низкая интенсивность

3-5: умеренная интенсивность

6-7: высокая интенсивность

8-10: очень высокая интенсивность

11: чрезмерно высокая интенсивность



5)Измерение радиоактивного фона

Цель работы:

Измерение радиоактивного фона с увеличением высоты и проведение анализа полученных результатов. Сделать выводы об опасности радиоактивного излучения на различных высотах сравнивая с нормой для человека в 0.20 мкЗв/час.

Метод измерения:

Датчик Geiger счетчик представляет собой трубку, заполненную инертным газом. Стенки этой трубы являются катодом, а проволока находящаяся внутри, анодом. Торец трубы стеклянный. Через него в трубку попадает высоко энергетическая частица. Она ионизирует атомы инертного газа. В результате образуются свободные электроны, которые разлетаются к аноду и катоду. Разряжение напряжения происходит коротким импульсом, который превращается в звуковой сигнал или цифровой параметр. Иначе говоря, минимальную информацию, которую мы можем получить, это показатель пролета ионизирующей частицы за определенный промежуток времени.

Ограничение по температуре воздуха: от -40°C до +55°C

Область применения:

- В самолетах нового поколения, которые будут способны летать на высотах больше нынешних. Обладая данными об областях с повышенным радиоактивным фоном, самолеты будут обходить данные области, чтобы его экипаж не подвергался воздействию радиоактивного излучения.
- Исследование влияния радиоактивного излучения на функционирование приборов воздушного транспорта

6)Исследование зависимости, поглощаемой солнечной панелью энергию света, от высоты

Цель работы:

Исследование зависимости энергии света, поглощаемой солнечной панелью, от высоты и преобразование ее в электрический ток для дополнительного питания приборов.

Метод измерения:

- 1) Солнечная панель
- 2) Датчик напряжения Voltage Sensor Arduino
- 3) Датчик интенсивности света BH1750FVI

Область применения:

- В энергетике будущего для выбора оптимальной высоты, на которой будет возможна добыча энергии солнечного света.

7)Вычисление плотности сухого воздуха

Цель работы:

Вычисление плотности сухого воздуха , при измерении высоты и температуры (T) .

Метод вычисления:

Плотность сухого воздуха находим по формуле $p = \frac{p \times M}{R \times T}$, где p -плотность воздуха, $R = 8.31447 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$ - универсальная газовая постоянная , p – давление на высоте h , $M = 0.028964 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$ - молярная масса сухого воздуха(постоянна до высоты равной 10км).

Характеристики датчиков

ВМЕ280 – Температура, Давление, Влажность

- Интервал измерения температуры: [-40°C, 85°C]
- Протокол взаимодействия: I2C
- Точность измерения: ±1°C
- Интервал измерения давления: [30 кПа, 110 кПа]
- Интервал измерения влажности: [0%, 100%]
- Рабочая напряжение: 3.3В
- Сила тока: 10mA

ВМЕ680 – Температура, Давление, Влажность, Сопротивление газа

- Интервал измерения температуры: [-40°C, 85°C]
- Протокол взаимодействия: I2C
- Точность измерения: ±1°C
- Интервал измерения давления: [30 кПа, 110 кПа]
- Интервал измерения влажности: [0%, 100%]
- Рабочая напряжение: 3.3В
- Сила тока: 12mA

MLX90614 – Температура среди, температура объекта

- Интервал измерения температуры: [-40°C, 125°C]
- Протокол взаимодействия: I2C
- Точность измерения: ±0.5°C

- Интервал измерения объекта: [-40°C, 125°C]
- Интервал измерения среды: [-70°C, 380°C]
- Рабочая напряжение: 3.3В
- Сила тока: 20mA

ВН1750 – Уровень освещенности света

- Рабочая температура: [-40°C, 85°C]
- Протокол взаимодействия: I2C
- Рабочая напряжение: 3.3В
- Сила тока: 7mA

MAG3110 – Магнитометр

- Рабочая температура: [-40°C, 85°C]
- Протокол взаимодействия: I2C
- Точность измерения: 0.1 мкТл
- Интервал измерения: ±1000 мкТл
- Рабочая напряжение: 3.3В
- Сила тока: 1mA

MG811 – Концентрация Диоксида Углерода

- Рабочая температура: [-20°C, 50°C]
- Рабочая напряжение: 5В
- Сила тока: 200mA

ME2-O2 – Концентрация Кислорода

- Рабочая температура: [-20°C, 50°C]
- Рабочая напряжение: 5В
- Сила тока: 250mA

MQ7 – Концентрация Моноксида Углерода

- Рабочая температура: [-20°C, 50°C]
- Рабочая напряжение: 5В
- Сила тока: 200mA

MQ131 – Концентрация Озона

- Рабочая температура: [-20°C, 50°C]
- Рабочая напряжение: 5В
- Сила тока: 200mA

MPU6500 – Акселерометр, Гироскоп

- Рабочая температура: [-40°C, 85°C]
- Протокол взаимодействия: I2C
- Интервал измерения акселерометра: $\pm 2g$, $\pm 4g$, $\pm 8g$, $\pm 16g$
- Интервал измерения гироскопа: ± 250 , ± 500 , ± 1000 , ± 2000 °/сек
- Рабочая напряжение: 3.3В
- Сила тока: 4mA

DS18B20 – Температура

- Рабочая температура: [-55°C, 125°C]
- Протокол взаимодействия: 1-Wire
- Точность измерения: ±0.5°C, ±1°C, ±2°C
- Рабочая напряжение: 3.3В
- Сила тока: 4mA

SD module – модель микро SD карты

- Протокол взаимодействия: SPI
- Рабочая напряжение: 3.3В
- Сила тока: 100mA

LSM303DLHC&L3GD20 – Акселерометр, Гироскоп, Магнитометр

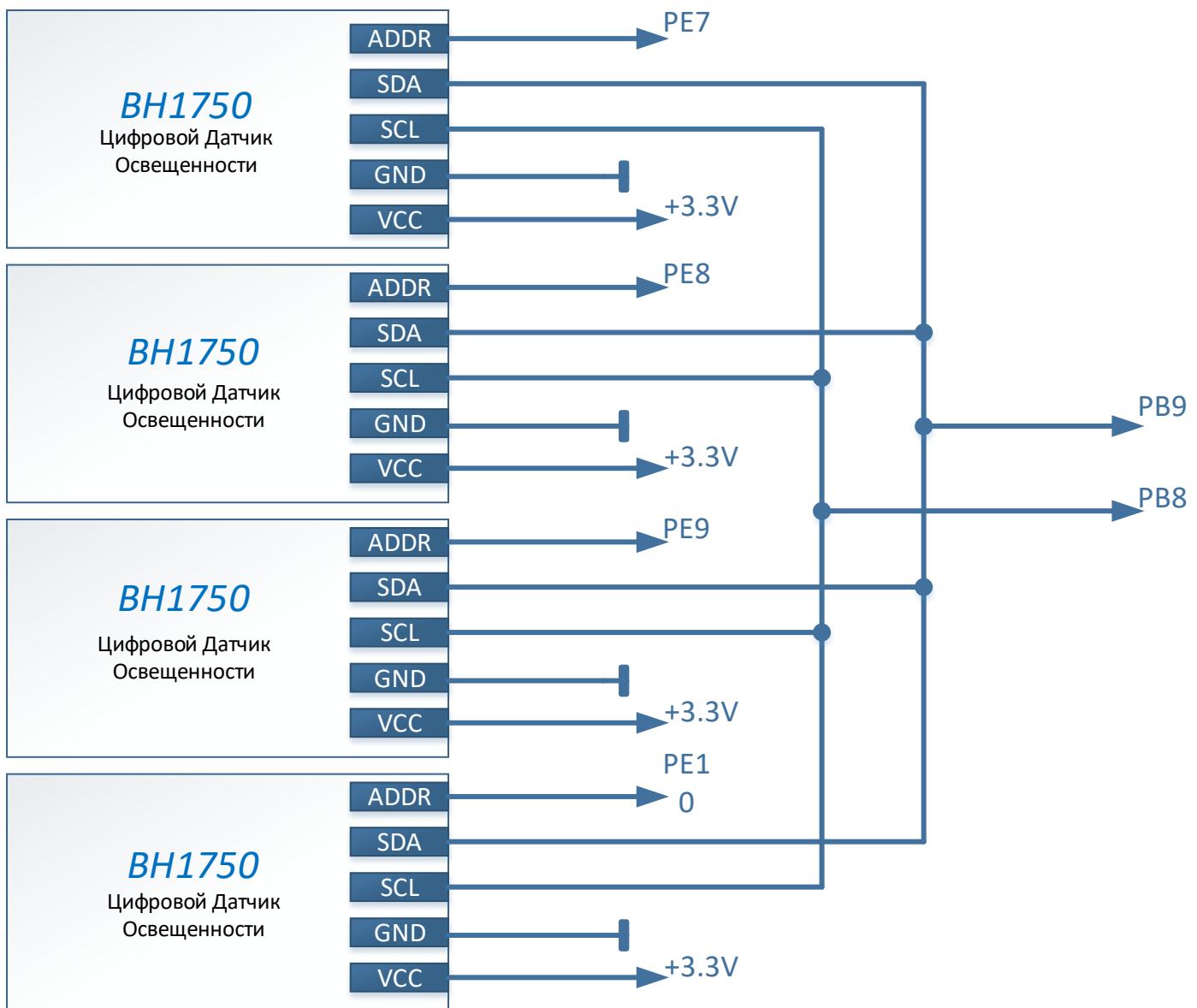
- Рабочая температура: [-40°C, 85°C]
- Протокол взаимодействия: I2C
- Интервал измерения акселерометра: ±2g, ±4g, ±8,g ±16g
- Интервал измерения гироскопа: ±250, ±500, ±2000 °/сек
- Интервал измерения магнитометра: ±1.3, ±1.9, ±2.5, ±4.0, ±5.6, ±8.1 Гс
- Рабочая напряжение: 3.3В
- Сила тока: 0.2mA

UVM30A – интенсивность УФ

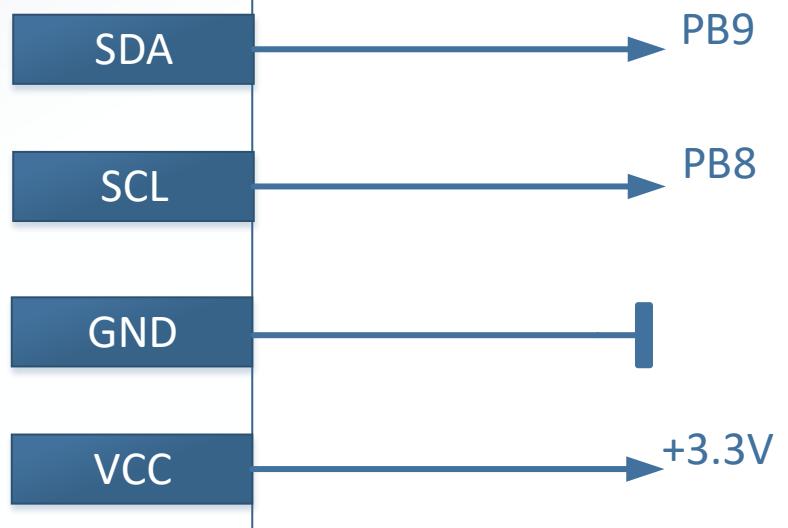
- Рабочая температура: [-40°C, 85°C]
- Протокол взаимодействия: I2C
- Рабочая напряжение: 3.3В
- Сила тока: 0.1mA

MS5607 – Температура, Давление

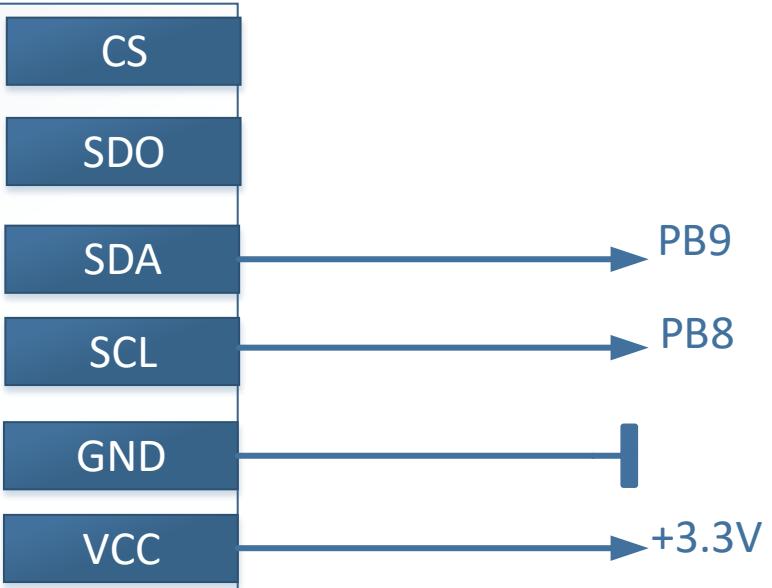
- Интервал измерения температуры: [-40°C, 85°C]
- Протокол взаимодействия: I2C
- Точность измерения: $\pm 0.8^\circ\text{C}$
- Интервал измерения давления: [1 кПа, 120 кПа]
- Рабочая напряжение: 3.3В
- Сила тока: 1мкА



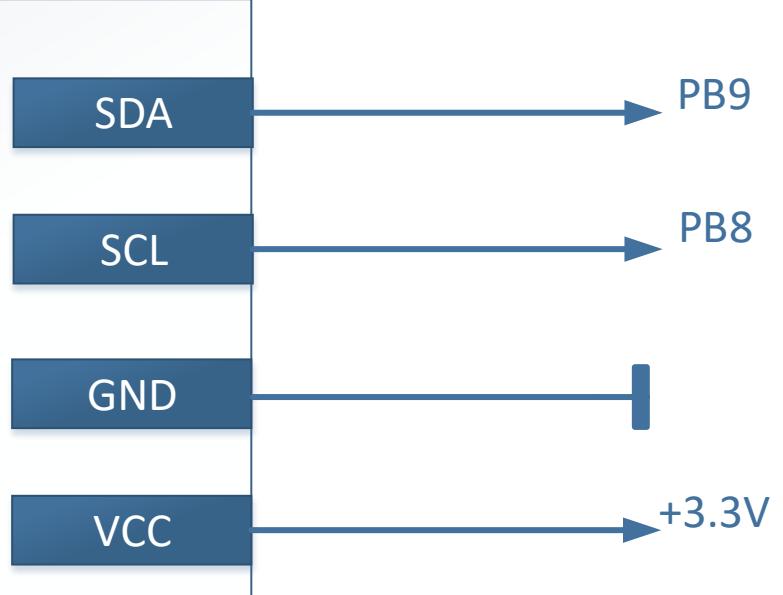
BME280
Термометр, Барометр,
Модуль Влажности



BME680
Термометр, Барометр,
Модуль Влажности и
Газа

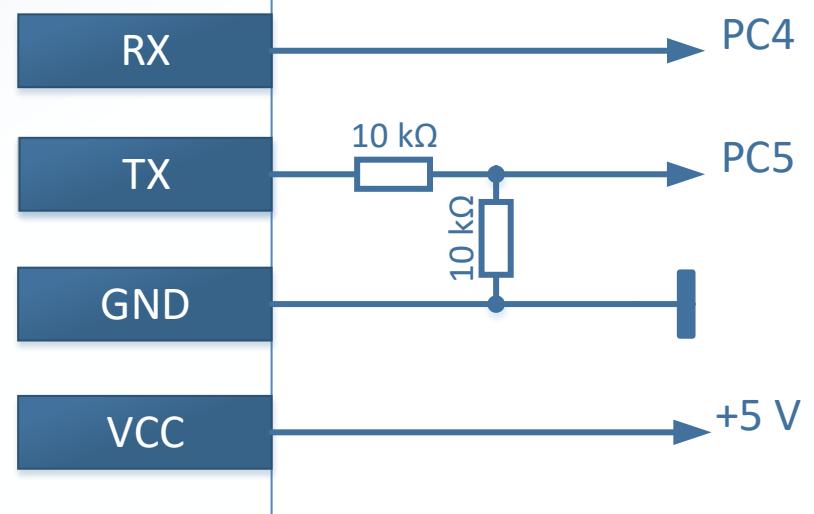


MAG3110
Магнитометр



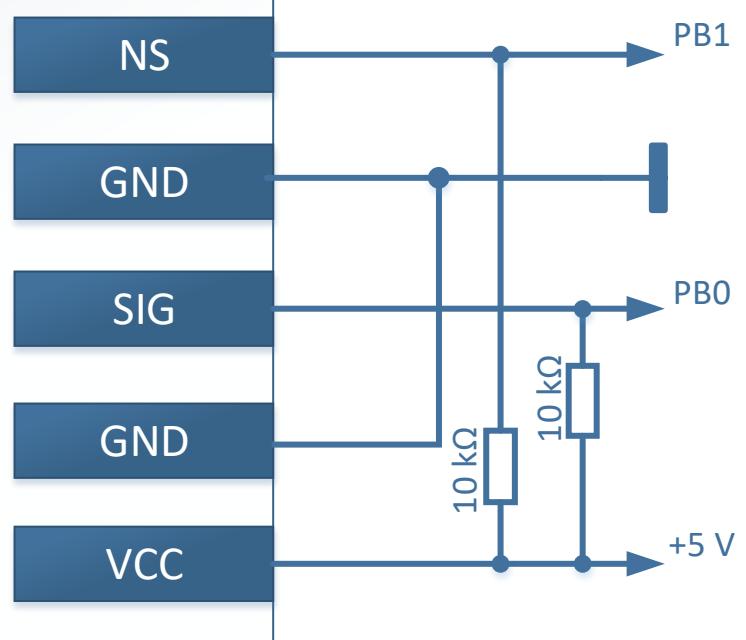
HABduini + Arduino UNO

APRS, GPS



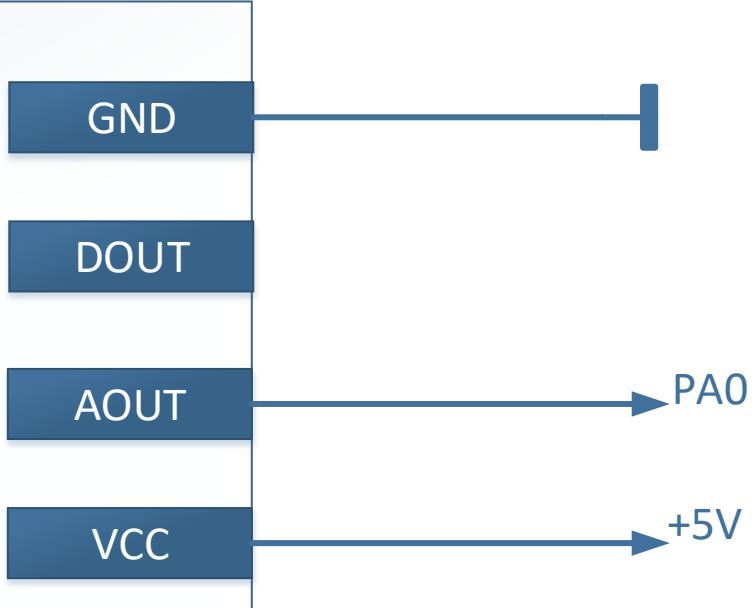
Pocket Geiger

Датчик Радиации



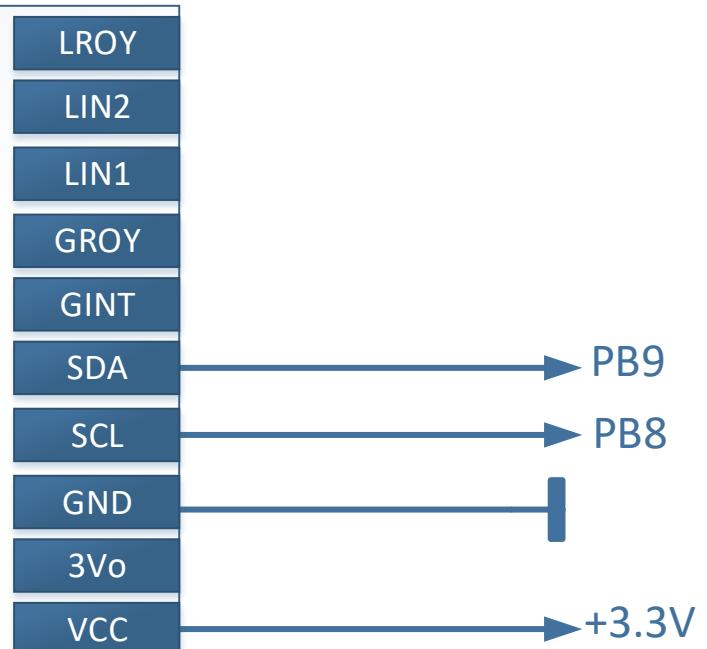
MG811

Датчик Диоксида
Углерода



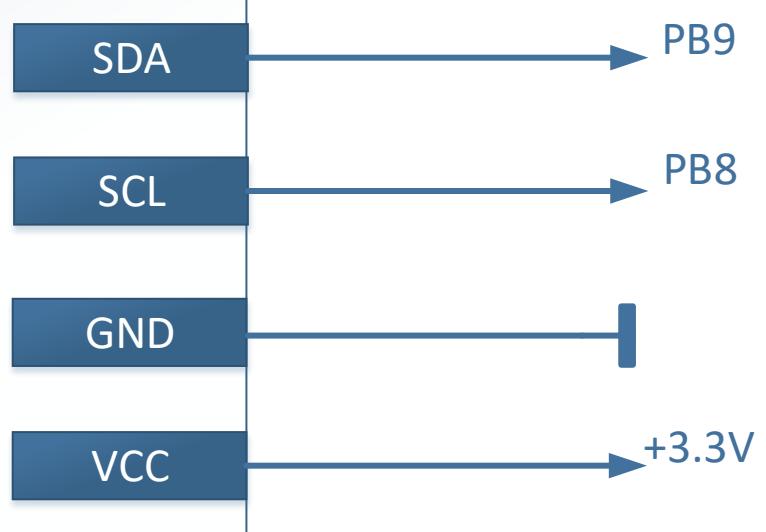
LSM303DLHC&L3GD20

Акселерометр, Гироскоп,
Магнитометр



MLX90614

Инфракрасный Термометр



MQ131

Датчик Озона

