

## СЕКЦИЯ 1. ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

УДК 531.383

### ИЗМЕРИТЕЛЬНО-УПРАВЛЯЮЩАЯ СИСТЕМА ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Студент гр. 120881 Андронов К.М.

Доцент Лихошерст В.В.

Тульский государственный университет, Тула, Россия

Определение высоты и характера полета летательного аппарата (ЛА) можно осуществлять путем визуального наблюдения со стороны, что зачастую ведет к субъективной оценке высоты и качества полета или потере ЛА из поля видимости и невозможности произвести оценку. Для решения данной проблемы, предлагается записывать параметры движения ЛА, измеренные при помощи микромеханических датчиков угловой скорости, ускорения, напряженности магнитного поля и давления, в энергонезависимую память непосредственно на борту или использовать радиоканал для передачи информации на персональный компьютер. В качестве приемопередатчика предлагается использовать SX1276 LoRa, работающую на частотах 868–915 МГц, так как эти частоты являются открытыми для использования и имеют высокую дальность передачи [1]. Структурная схема измерительной системы приведена на рисунке 1.

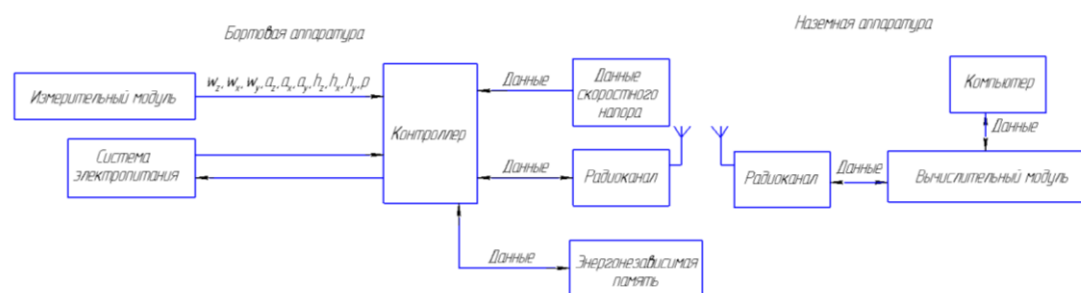


Рис. 1. Структурная схема измерительной системы

Определение высоты основано на изменении давления от высоты полета. Выражение для вычисления высоты на местности от давления на уровне моря имеет вид [2]:

$$H = \frac{T_0}{t_g} \left( 1 - \frac{P_p}{P_0} \right)^{\frac{R t_g}{g}}, \quad (1)$$

где  $P_p$  – давление на текущей высоте, гПа;  $P_0$  – давление на уровне моря, 1013,25 гПа;  $t_g$  – градиент температуры, 0,0065 °/м;  $T_0$  – температура на уровне моря, 288,15 К;  $R$  – универсальная газовая постоянная, 287,053 Дж/кг·К;  $g$  – ускорение свободного падения, 9,80665 м/с<sup>2</sup>.

Эта информационно-управляющая система реализует следующие функции:

- передача данных по радиоканалу с борта на Землю реализована на основе протокола LoRa;
- измерение угловых скоростей и ускорений ЛА при помощи измерительного модуля MPU9250 [3] содержащего трехосные датчики ускорения, угловой скорости и измерители проекции напряженности магнитного поля Земли.
- измерение текущего атмосферного давления и вычисление текущей высоты;
- измерение скорости полета ракеты на основе показаний датчиков давления.

#### Литература

1. Техническое описание на технологию передачи данных LoRa, Semtech. – 2016 г.
2. Пейсахович, Д.Г. Некоторые особенности построения систем передачи телеметрической информации // Молодой ученый. – 2010. – №8. – С. 109–112.
3. Техническое описание на MPU-9250, InvenSense, 2014 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.invensense.com/download-pdf/mpu-9250-datasheet/>