

АНАЛІЗАТОР РУХУ З ВБУДОВАНИМИ ДАВАЧАМИ ТИСКУ ТА ТЕМПЕРАТУРИ

Автор Гришко І. В.

(науковий керівник — д.т.н., проф. Нелін Є.А.)

У сучасному світі все більше частину нашого життя займають тех-нології, а із ними зростає потреба в тому щоб контролювати положення та стан певного апарату чи пристрою.

Все більшої популярності набувають квадрокоптери та інші літальні апарати. Для визначення їх положення використовують різні методи. Один із найбільш використовуваних, це визначення положення за допомогою GPS [1]. Але часто для об’єктів, що мають відносно невеликі габарити, складно точно відстежити його положення.

Також часто є потреба в тому, щоб стежити за станом, цього апарату і отримувати такі дані, як тиск та температуру, щоб розуміти чи працює пристрій виправно, а також для інших цілей спостереження та аналізу.

Для вирішення цієї проблеми буде створена комплексна система аналізу руху для точного контролю положення апарату, його швидкості та прискорення. Також будуть вбудовані давачі тиску та температури. Всі ці дані будуть записуватись до флеш накопичувача для подальшого аналізу.

З визначення «Атмосферний тиск» слідує, що він залежить від висоти відповідного стовпа повітря, його щільності, від прискорення сили тяжіння, яка змінюється від широти місця і висоти над рівнем моря.

Висота, на яку слід піднятися чи спуститися, щоб тиск змінився на 1 гПа, називається «баричним (барометричним) ступенем». Баричним ступенем зручно користуватися при розв’язку задач, в яких не потрібна висока точність, наприклад, коли необхідно дати оцінку зміни тиску за відомої різниці висот. Вважаючи, що атмосфера не зазнає суттєвого вертикального прискорення (тобто знаходиться в квазістатичному стані), з основного закону статички отримуємо, що барична ступінь h дорівнює:

$$h = \frac{-\Delta z}{\Delta p} = \frac{1}{g \cdot p^2} \quad (1)$$

При температурі повітря 0 °С і тиску 1000 гПа, баричний ступінь дорівнює 8 м / гПа. Отже, щоб відчути зменшення тиску на 1 гПа, слід піднятися на 8 метрів. Зі збільшенням температури і висоти над рівнем моря баричний ступінь зростає (близько 0,4% на кожен градус нагрівання), тобто він прямо пропорційний температурі і обернено пропорційний тиску. Графік залежності співвідношення між висотою місцевості над рівнем моря, атмосферним тиском і парціальним тиском кисню наведено на (рис.1) [2].

Величина, зворотна баричному ступеню, – вертикальний баричний градієнт, тобто зміна тиску при підйомі або спусканні на 100 метрів. При температурі 0 °С і тиску 1000 гПа він дорівнює 12,5 гПа. При зниженні

температури на 1 градус тиск збільшується на 0,28 мм рт. ст.

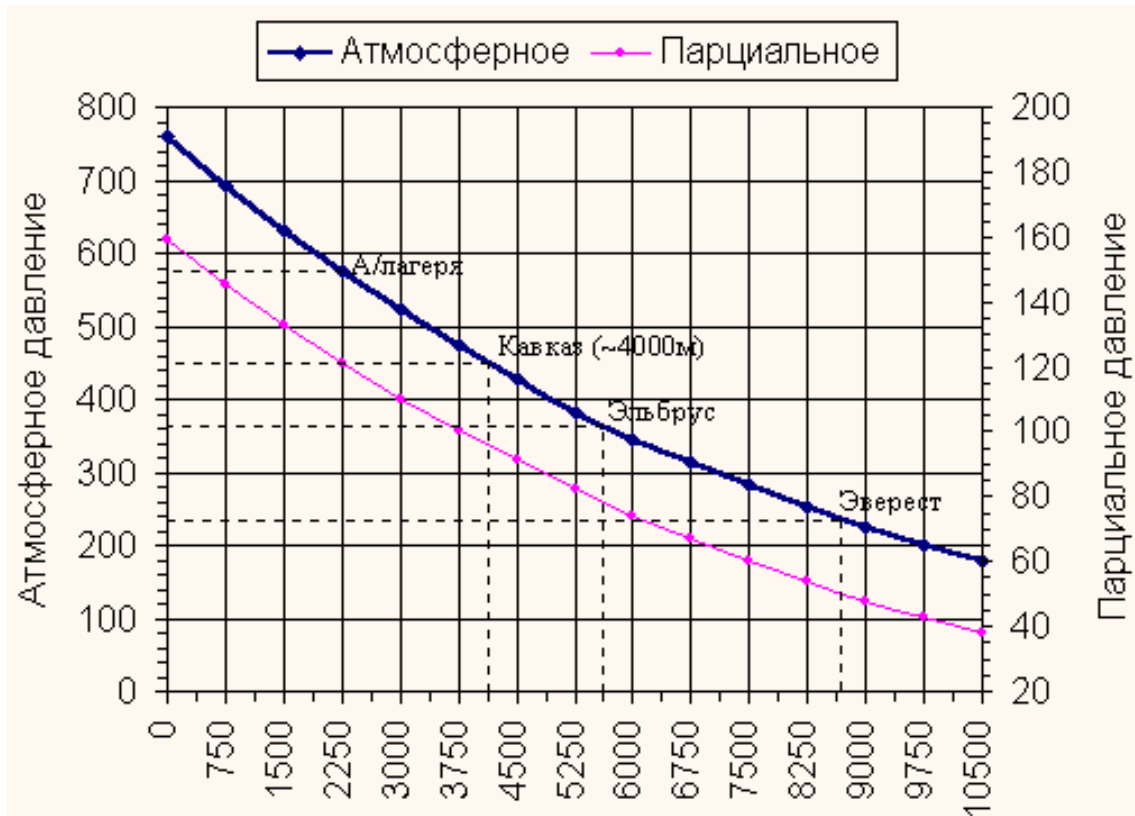


Рисунок 1. Співвідношення між висотою місцевості над рівнем моря, атмосферним тиском і парціальним тиском кисню

Багато метеостанцій розсилають так звані «синоптичні телеграми», в яких вказується тиск, наведений до рівня моря. Це робиться для того, щоб тиск можна було порівнювати на станціях, розташованих на різних висотах, а також для потреб авіації. Наведений тиск використовується також і на синоптичних картах.

Для перевірки працездатності та коректності роботи пристрою буде проведено порівняння практичних результатів атмосферного тиску знятих за допомогою давачу тиску ВМР 280 вбудованого в ракетну модель з теоретичними значеннями.

Під час отримання значень прискорення, ми також можемо знайти швидкість руху моделі:

$$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 + \int_{t_0}^t \vec{a}(t) dt \quad (2)$$

Знайшовши її швидкість, ми можемо знайти її положення в кожен момент часу.

Таким чином, ми можемо отримувати телеметрію апарату, а також оброблювати її, перетворюючи у необхідні дані. Отримання значень прискорення відбуватиметься за допомогою давачу прискорення MPU 6050.

Також цю систему можна зв'язати з системою керування. Знаючи рух апарату, ми можемо відслідковувати кожне положення, і при заданих умовах,

можливе програмування апарату на виконання певних дій. Кількість дій, що необхідно буде виконати апарату досить широке: це може бути обмеження для руху по висоті для квадрокоптерів, що не дозволить їм підніматись вище зазначеної відмітки, зміна системного стану повітряних метеорологічних станцій чи відкриття парашуту для ракетних моделей в той момент, коли вони досягнуть апогею, та відхиляться від початкового положення на 90 градусів. Виконання цих дій та оброблення отриманих даних від датчиків буде реалізовано за допомогою мікроконтролеру STM32.

Для підготовчого етапу необхідно виготовити відповідну плату з вище переліченими функціями, та завантаженим алгоритмом обробки інформації до мікроконтролеру, провести тестовий вимір, для перевірки коректності збору даних. Після чого її можна помістити у відсік для обладнання у збудованій ракетній моделі для проведення аналізу польоту.

В день запуску необхідно встановити поточне значення тиску повітря, для коректного розрахунку висоти польоту.

Дана технологія має досить широке коло застосування та зростаючу сферу застосування.

Перелік посилань

1. GPS | Супутникові системи навігації — Режим доступу: http://www.fcr-pbdd.ru/special_equipment/20042/ — Назва з екрану
2. Співвідношення між висотою місцевості над рівнем моря, атмосферним тиском і парціальним тиском кисню — Режим доступу: <http://mounts.narod.ru/advice/atm-pressure.htm> — Назва з екрану

Анотація

Описано пристрій для визначення телеметрії рухомих об'єктів. Отримання таких параметрів, як: температури, тиск, прискорення, швидкість та кути нахилу для моніторингу стану рухомого апарату.

Ключові слова: Аналізатор руху, тиск, температура, прискорення, швидкість.

Abstract

A device for determining the telemetry of moving objects is described. Getting parameters such as: temperature, pressure, acceleration, speed and angle of inclination to monitor the state of the machine.

Keywords: motion analyzer, pressure, temperature, acceleration, speed.