2. Пейтон А.Дж. Аналоговая электроника на операционных усилителях/ А.Дж. Пейтон, В. Волш -. М.: БИНОМ, 1994. - 352 с.

Жуков Семен Викторович, ассистент каф. геоинформатики и информационной безопасности, svzhukov@ssau.ru.
Марченко Екатерина Александровна, студентка гр. 6203-010302D, KatyushenkaMarchenko@mail.ru.

УДК 514.88

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛА ПРОЛЕТА МИКРОМЕТЕОРОИДА ЧЕРЕЗ СВЕТОВЫЕ ЗАВЕСЫ, СФОРМИРОВАННЫЕ НА ГРАНЯХ КУБА

А.И. Гладышев[1], Е.А. Щелоков[2], Д.С. Малахов[3]
[1]Секция прикладных проблем при Президиуме РАН, г. Москва
[2]ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», г. Самара
[3] «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», г. Самара

Ключевые слова: траектория, вектор, компланарность, куб.

В данном материале рассматривается формирование алгоритма определения угла пролета микрометеороида через световые завесы, расположенные на гранях куба и образованные переотражением лазерного луча. Угол пролета рассматривается между направлением движения космического аппарата (ось Oz) и плоскостью, проведенной через линию M_1M_2 и базисный вектор оси Ox.

Для того, чтобы найти угол α между траекторией пролёта частицы M_1M_2 и осью oZ построим плоскость по точкам $M_1(x_1, y_1, z_1)$, $M_2(x_2, y_2, z_2)$ и базисным вектором оси Ox (1, 0, 0), после чего найдём искомый угол по известному соотношению для угла между векторами:

$$\alpha = \arccos\left(\frac{\vec{N}_1\vec{N}_2}{\vec{N}_1 \cdot \vec{N}_2}\right) = \arccos\left(\frac{A_1A_2 + B_1B_2 + C_1C_2}{\sqrt{A_1^2 + B_1^2 + C_1^2}\sqrt{A_2^2 + B_2^2 + C_2^2}}\right), \quad (1)$$

где N_1 – единичный вектор оси Oz (0, 0, 1), N_2 – нормальный вектор плоскости частицы, A, B и C – коэффициенты векторов.

Для построения плоскости пролёта частицы представим произвольную точку M(x, y, z), принадлежащую этой плоскости. Тогда вектора

$$\begin{cases} M_1M = (x - x_1, y - y_1, z - z_1) \\ M_2M_1 = (x_2 - x_1, y_2 - y_1, z_2 - z_1) \\ Ox = (1,\ 0,\ 0) \end{cases} \quad (2)$$

компланарны.

Достаточным условием компланарности векторов является равенство нулю их смешанного произведения, тогда

$$\begin{vmatrix} x-x_1 & y-y_1 & y-y_1 \\ x_2-x_1 & y_2-y_1 & z_2-z_1 \\ 1 & 0 & 0 \end{vmatrix} = y(z_2-z_1)+z(y_2-y_1)+(y_2z_1-y_1z_2)=0. \quad (3)$$

Имея выражения для плоскости (3), возвращаемся к формуле для нахождения угла (1), получаем:

$$\alpha = \left| \begin{matrix} A_1=0; B_1=0; C_1=1 \\ A_2=z_2-z_1; B_2=0; C_2=y_2-y_1 \end{matrix} \right| = \arccos\left(\frac{0\cdot A_2+0\cdot B_2+1\cdot C_2}{\sqrt{0^2+0^2+1^2}\cdot\sqrt{A_2^2+B_2^2+C_2^2}} \right) =$$

$$= \arccos\left(\frac{y_2-y_1}{\sqrt{(z_2-z_1)^2+(y_2-y_1)^2}} \right).$$

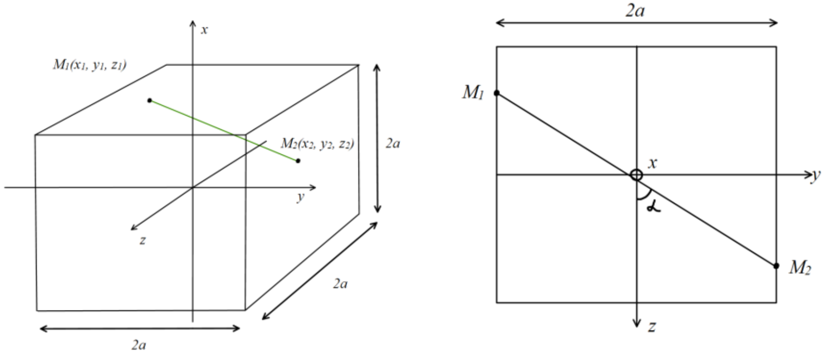

Рисунок 1 – Определение угла пролета микрометеороида через световые завесы

В результате зная координаты пересечения световых завес, расположенных на гранях куба, определенным образом сориентированного относительно прямоугольной системы координат, можно определить под каким углом располагается траектория пролета микрометеороида относительно направления движения космического аппарата.

Гладышев Анатолий Иванович, д.т.н., доцент, секция по оборонным проблемам Министерства обороны (при Президиуме РАН).
Щелоков Евгений Алексеевич, соискатель ученой степени к.т.н. каф. ИИС, riddick41666@mail.ru
Малахов Дмитрий Сергеевич, аспирант каф. радиотехники, fulton97.dm@gmail.com.