

Мартirosов Александр Леонидович

Martirosov Alexander Leonidovich

Доцент/ Associate professor

Кафедра «Начертательной геометрии и черчения» РГСУ Ростов-на-Дону

Department of «Descriptive Geometry and Drawing»RSBU Rostov-on-Don

Пашян Джульетта Араратовна

Pashyan Djlietta Araratovna

Кафедра «Начертательной геометрии и черчения» РГСУ Ростов-на-Дону

Department of «Descriptive Geometry and Drawing»RSBU Rostov-on-Don

Ассистент/Teaching assistant

E-Mail: PDA185ma@yandex.ru

Возможности изменения инсоляции внутренних пространств с использованием линз

The possibility of changing insolation interior spaces using lenses

Аннотация: В статье рассматриваются "линзы", которые в данном случае не совпадают с понятием о линзах геометрической оптики. В качестве ограничивающих внутренних и внешних поверхностей выбраны поверхности гиперболических параболоидов изменяющих параметры форм. Приведенные в статье аналитические описания преобразования направленности пучка параллельных солнечных лучей позволяют оценить изменение освещенности в интерьере.

The Abstract: In the article "lenses", which in this case does not coincide with the concept of the lenses of geometrical optics. As limiting internal and external surfaces are selected by hyperbolic paraboloids change parameters forms. Analysis presented in the paper describing the transformation of the beam direction parallel to the sun can estimate the change of light in the interior.

Ключевые слова: Тело линзы, Отсек поверхности, Гиперболический параболоид, Конгруэнция, Световой луч, Касательная плоскость, Нормаль.

Keywords: Body lens, Compartment surface, Hyperbolic paraboloid, Congruence, The light beam, The tangent plane, Normal.

Введение. В работе рассматриваются тела линз, внутренние и внешние поверхности, которых ограничены отсеками гиперболических параболоидов. Выбираемые отсеки различаются как параметрами формы, так и параметрами их взаимного расположения. По существу, рассматривается геометро-аналитическая исследовательская модель линзы, в которой не конкретизируются реальные размеры как отсеков, так и их взаимного положения.

Вопросы организации линз. Рассмотрим свойства преломляющих линз различной толщины для определения концентрации или рассеивания прямых солнечных лучей. Прежде всего, необходимо объяснить понятие «линзы», которое в этом случае не совпадает в понятии с линзами геометрической оптики. Эти линзы предназначены для преобразования пучка параллельных прямых первого порядка в конгруэнцию световых лучей, тело которой зависит от

внешней и внутренней поверхностей линз. В данном случае, рассматривается одно из свойств геометрии **тела**, а не поверхности, как в большинстве геометрических рассмотрений. Причем, тело линзы может быть полым. В качестве поверхностей, ограничивающих тело линзы, выступают гиперболические параболоиды (гипары) (рис.).

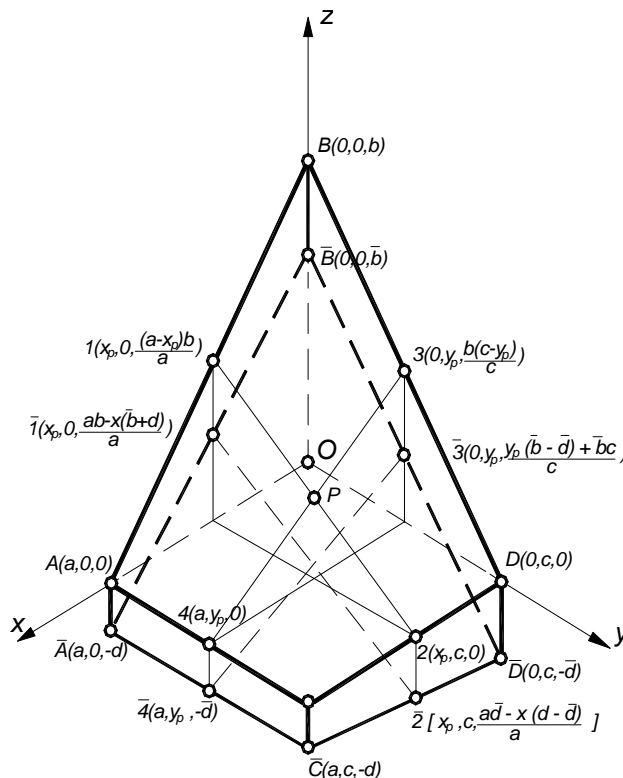


Рис. Аксонометрическое изображение тела линзы

Аналитическое описание поверхностей, ограничивающих тело линзы. Для записи уравнений прямых будем пользоваться общеизвестным соотношением как прямой, проходящей через две точки [1]:

Уравнение прямой AB :

$$AB \rightarrow \frac{x-a}{-a} = \frac{z}{b} \quad \text{целесообразно выделить } z = \frac{(a-x)b}{a}.$$

$$\text{Направляющие косинусы } AB: l_{AB} = \frac{-a}{\sqrt{a^2 + b^2}}; \quad m_{AB} = 0; \quad n_{AB} = \frac{b}{\sqrt{a^2 + b^2}};$$

$$CD \rightarrow x = 0, y = 0, z = 0; \quad l_{CD} = 1; m_{CD} = 0; n_{CD} = 0;$$

$$\overline{AB} \rightarrow \frac{x-a}{-a} = \frac{z+d}{b+d}, \quad \text{целесообразно выделить } z = \frac{a\bar{b} - x(\bar{b} + d)}{a};$$

$$l_{\overline{AB}} = \frac{-a}{\sqrt{a^2 + (b+d)^2}}; \quad m_{\overline{AB}} = 0; \quad n_{\overline{AB}} = \frac{b+d}{\sqrt{a^2 + (b+d)^2}};$$

$$\overline{CD} \rightarrow \frac{x-a}{-a} = \frac{z+d}{d-d} \text{ целесообразно выделить } z = \frac{ad + x(\bar{d}-d)}{a}.$$

Соединяя точки 1 и 2 , получаем уравнение наружной (верхней) поверхности:

$$xyb - xbc - yab - zac + abc = 0. \quad (1)$$

Соединяя точки $\bar{1}$ и $\bar{2}$, получаем уравнение внутренней (нижней) поверхности:

$$xy(\bar{b} + \bar{d}) - xc(\bar{b} + \bar{d}) - ya(\bar{b} + \bar{d}) - acz + ac\bar{b} = 0. \quad (2)$$

Уравнения прямых $BD \rightarrow \frac{y}{c} = \frac{z-b}{-b}$ целесообразно $z = b - \frac{yb}{c} = \frac{b(c-y)}{c}$.

Решение уравнений ведется аналогично.

Определяем прямую $3-4$

$$3(0, y_p, \frac{b(c-y)_p}{c}); 4(a, y_p, 0) \frac{x-0}{a-0} = \frac{y-y_p}{y_p-y_p} = \frac{zc-b(c-y)}{c(0-\frac{b(c-y)}{c})} \text{ или}$$

$$\frac{x}{a} = \frac{zc-b(c-y_p)}{-b(c-y_p)}; l_{34} = \frac{a}{\sqrt{a^2+b^2(c-y_p)^2}}; m_{34} = 0; n_{34} = \frac{-b(c-y)}{\sqrt{a^2+b^2(c-y_p)^2}}.$$

Определяем прямую $1-2$: $1(x_p, 0, \frac{(0-x_p)b}{a}); 2(x_p, c, 0);$

$$\frac{x-x_p}{x_p-x_p} = \frac{y-0}{c-0} = \frac{za-b(a-x_p)}{a(0-\frac{b(a-x_p)}{a})} \text{ или } \frac{y}{c} = \frac{za-b(a-x_p)}{-b(a-x_p)};$$

$$l_{12} = 0; m_{12} = \frac{c}{\sqrt{c^2+b^2(a-x_p)^2}}; n_{12} = \frac{-b(a-x_p)}{\sqrt{c^2+b^2(a-x_p)^2}}.$$

Прямые $1-2$ и $3-4$ составляют касательную плоскость. Множители при x, y, z определяют направляющие коэффициенты нормали, с помощью которых можно определить направляющие косинусы нормали этой плоскости. Уравнение плоскости в матричном виде имеет вид:

$$\begin{vmatrix} x-x_p & y-y_p & z-z_p \\ l_{12} & m_{12} & n_{12} \\ l_{34} & m_{34} & n_{34} \end{vmatrix} = 0. \text{ Раскрывая, получим:}$$

$$(x-x_p)(m_{12}n_{34}-m_{34}n_{12})-(y-y_p)(l_{12}n_{34}-l_{34}m_{12})+ \\ +(z-z_p)(l_{12}m_{34}-l_{34}m_{12})=0.$$

Отсюда направляющие косинусы n нормали:

$$l_n = \frac{cb(y_p - c)}{\sqrt{[c^2 + b^2(a - x_p)^2][a^2 + b^2(c - y_p)^2]}};$$

$$m_n = \frac{ab(a - x_p)}{\sqrt{[c^2 + b^2(a - x_p)^2][a^2 + b^2(c - y_p)^2]}};$$

$$n_n = \frac{-ac}{\sqrt{[c^2 + b^2(d - x_p)^2][a^2 - b^2(c - y_p)^2]}}.$$

Вектор светового луча с направляющими косинусами меняется в зависимости от времени суток и заданного дня.

Так как тело конгруэнции будет ограничено линейчатым каркасом, состоящим из лучей, исходящих из линзы при обходе по контуру внешней поверхности, и пересечение элементов интерьера с телом конгруэнции будет ограничено именно этой линейчатой поверхностью, окаймляющей тело конгруэнции. Значения величин, входящих в исходные условия внешней и внутренней поверхностей, вписаны в уравнения не численными, а буквенными значениями: $a, b, c, d, \bar{b}, \bar{d}$, то они могут быть произвольно изменены как при формировании линзы, так и при изменении ее формы во время инсоляции (при желании).

Заключение. Таким образом, создана исследовательская геометрическая модель линзовой поверхности, которая, кроме того, может быть подвергнута аффинным преобразованиям и вырезанию требуемого отсека линзы.

В моделях линз предполагается, что ее тело полое, а граничные поверхности могут менять взаимное расположение как дискретно (по временам года), так и динамично на протяжении конкретного светового дня.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по высшей математике для инженеров и учащихся втузов. -М.: Наука, 1980.