

Основы построения аксонометрического преобразования неоднородностей поля излучения

Лаферов А.Н.

Представлена объединенным семинаром секторов
ДСМ и ИРД НИИ ЭИ

Исследование поля излучения прежде всего предполагает определение распределения интенсивности в некоторой области, то есть включает в себя как измерение параметров поля в точке, так и построение качественной картины всего поля.

Наиболее распространенный способ получения обобщенной картины распределения — регистрация на рентгеновской пленке. Существенными недостатками такой регистрации является, во-первых, разрыв во времени протекания процесса и его наблюдения, то есть невозможность наблюдения динамики процессов, во-вторых, визуальная оценка плотностей почернения ограничена яркостной адаптацией глаза, в-третьих, невозможность коррекции чувствительности (подбор пленок разной контрастности) в процессе работы, и в-четвертых, внесение искажений в изображение при обработке пленки.

Одноканальные способы регистрации дают высокую точность измерения, но не позволяют получить обобщенную картину исследуемого поля излучения.

В связи с этим, объединение этих способов, с сохранением преимуществ каждого, может дать более полную информацию о исследуемых полях излучения.

Таким образом, задача состоит в регистрации координат x, z некоторой точки поля D и параметра y в этой точке, то есть в определении некоторой функции $\psi = f(x, y, z, t)$, где t — время.

Известно, что очень удобный и наглядный способ регистрации 3-х мерных параметров является аксонометрическое представление этих параметров.

Построение аксонометрического изображения основано на ортогональном проектировании некоторой фигуры в декартовой системе координат на заданную плоскость проекций; и, таким образом, трехмерный объект (x, y, z) сводится к двумерному X, Y , при этом сохраняется метрика преобразования.

Рассмотрим основы аналитического построения аксонометрического изображения.

Пусть некоторое тело находится в декартовой системе координат x, y, z , то есть каждая точка этого тела определяется как $D(x_j, y_j, z_j)$. Для простоты считаем, что x, y, z и являются координатами точек этого тела. Спроектируем систему x, y, z на плоскость проекций H , получим (рис. I)

$$\begin{aligned} y' &= y \cos \alpha \\ x' &= x \cos \beta \\ z &= z \cos \gamma \end{aligned} \quad (1)$$

где $\cos \alpha, \cos \beta, \cos \gamma$ - коэффициент искажения, то есть углы координатных осей x, y, z с плоскостью H .

Определим на плоскости H ортогональную координатную систему X, Y так, чтобы ось проекции y' , совпала с осью Y , тогда проекции x', y', z' будут связаны с осями X, Y углами ω_1, ω_2 . После проектирования системы x', y', z' на X, Y имеем

$$\begin{aligned} Y &= y' - x' \cos \omega_1 - z' \sin \omega_2 \\ X &= x' \cos \omega_1 - z' \cos \omega_2 \end{aligned} \quad (2)$$

Подставляя (1) в (2), найдем:

$$\begin{aligned} Y &= y \cdot \cos \alpha - x \cos \beta \cdot \sin \omega_1 - z \cos \gamma \cdot \sin \omega_2 \\ X &= x \cdot \cos \beta \cdot \cos \omega_1 - z \cos \gamma \cos \omega_2 \end{aligned} \quad (3)$$

Система уравнений (3) является обобщенным выражением ортогонального проектирования декартовой системы координат на плоскость проекций H в которой ось Y совпадает с проекцией y' системы. Например, для изометрии углы $\alpha = \beta = \gamma = 35^\circ 10''$, а $\omega_1 = \omega_2 = 30^\circ$. Подставляя в (3), получим

$$\begin{aligned} Y &= 0,8y - 0,4x - 0,4z \\ X &= 0,7y - 0,7z \end{aligned} \quad (4)$$

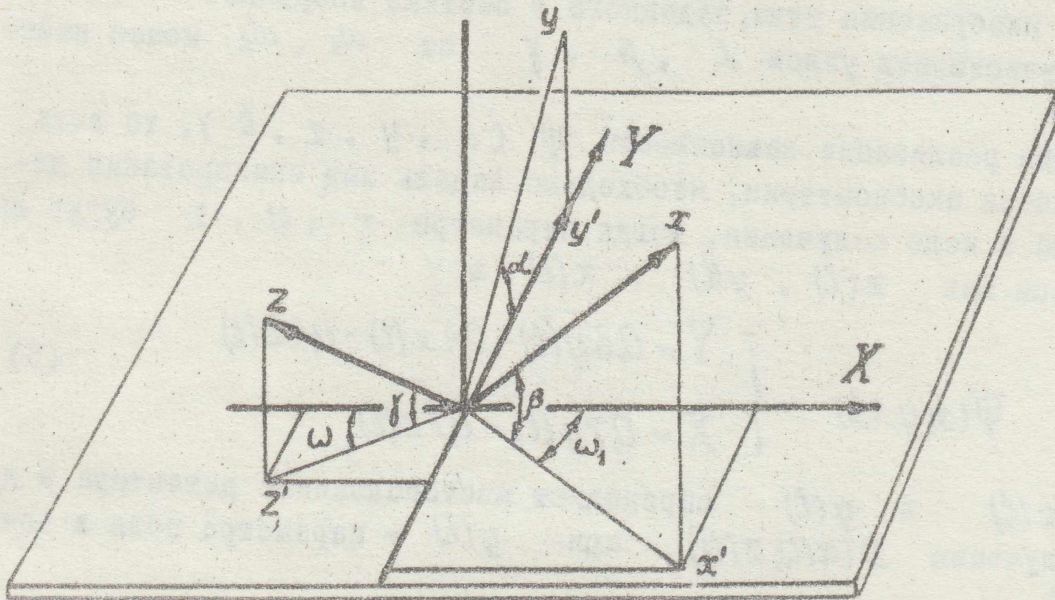


Рис. 1

Следует иметь в виду, что в аксонометрии, применяемой в черчении, коэффициенты при x , y , z определяются для удобства построения.

Таким образом, задавая углы ω_1 , ω_2 , то есть вид аксонометрического проектирования, рассчитывая α , β , γ , найдем значения коэффициентов при x , y , z для построения аксонометрии изображения тела, заданного в системе координат x , y , z .

Зависимости углов α , β , γ от ω_1 , ω_2 можно найти в [1].

Для реализации зависимости $\Psi(x, y, z, t)$, то есть построения аксонометрии, необходимо задать вид сканирования детектора в поле излучения, тогда параметры x , y , z будут выражаться как $x(t)$, $y(t)$, $z(t)$, а

$$\Psi(x, y, z, t) = \begin{cases} Y = 0,8y(t) - 0,4x(t) - 0,4z(t) \\ X = 0,7y(t) - 0,7z(t), \end{cases} \quad (5)$$

где $x(t)$ и $y(t)$ определяют местоположения детектора в поле излучения $D(x(t), z(t))$ при $y(t)$ — параметре поля в точке D .

Подавая на ось Y осциллографа (или любого другого двухкоординатного регистратора), алгебраическую сумму трех слагаемых согласно (5), а на X сумму двух слагаемых, на экране получим изометрию участка поля длиной x_{\max} , шириной z_{\max} и параметром — интенсивностью.

Аппаратурная реализация данного способа регистрации описана в [2].

Л и т е р а т у р а

1. Лаферов А.Н., Наац И.Э., Былино Н.М. Построение аксонометрических изображений на ЦВМ Минск-2. Известия ТПИ, 1970.

2. Воробьев В.А., Лаферов А.Н., Филонин О.В. Устройство для построения аксонометрического изображения сигнала на экране электронно-лучевой трубки при измерении однородностей пространственного распределения полей излучения. (Настоящий сборник).