

При нажатии на кнопку добавить появится окно как на рисунке 5.

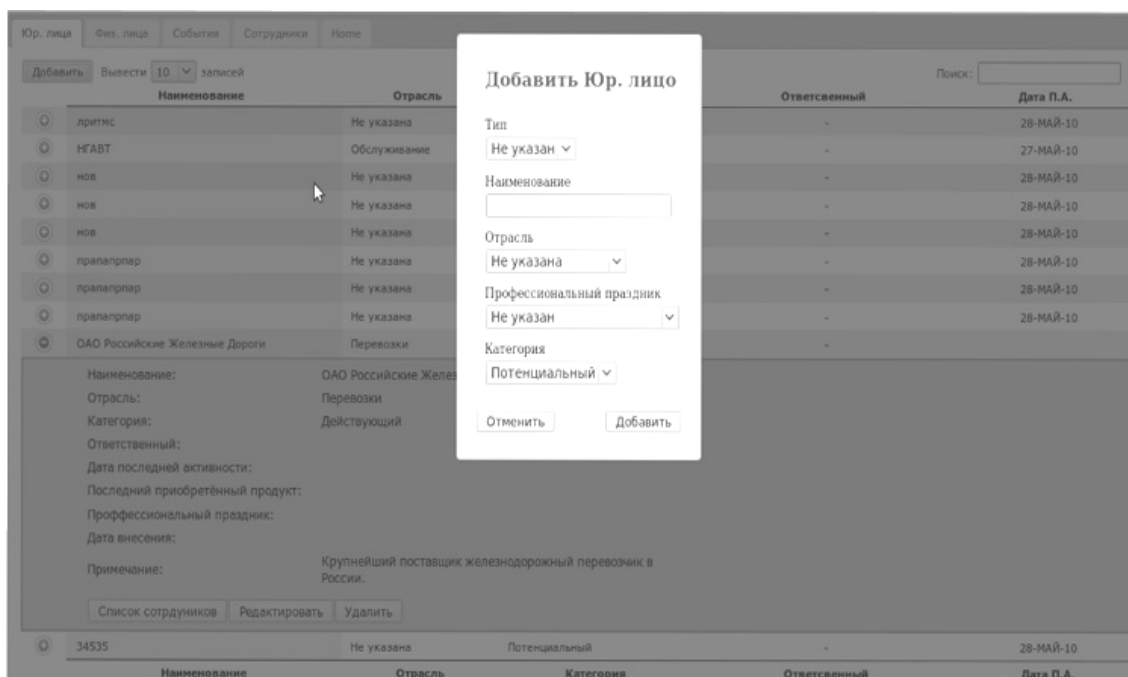


Рисунок 5 – Добавление юридического лица

В результате работы над проектом была спроектирована и разработана информационная система автоматизации отдела по взаимодействию с клиентами. Следует отметить, что внедрение данной системы приемлемо не только в крупных компаниях, но на предприятии только начинающем освоение данной отрасли.

Литература

- 1 Хорстманн, С. PHP. Библиотека профессионала / С. Хорстманн, Г. Корнелл. – М.: Вильямс, 2013. – 864 с.
- 2 Васвани, В. MySQL: использование и администрирование/ В. Васвани. – М.: Питер, 2014. – 368 с.
- 3 Седжвик, Р. Алгоритмы на Java, 4-е изд. / Р. Седжвик, К. Уэйн. – М.: Вильямс, 2013. – 848 с.

УДК 548.0(075.8)

Н. В. Дыдалева

ПРИМЕНЕНИЕ ОПЕРАТОРНОГО МЕТОДА ПРИ ОПИСАНИИ ЭЛЕМЕНТОВ СИММЕТРИИ

Проанализированы особенности операторного и матричного методов описания свойств симметрии кристаллов. Установлено, что использование операторного метода представления элементов симметрии более предпочтительно по причине его лаконичности и наглядности. Для сегнетовой соли построено сечение указательной поверхности тензора коэффициента теплового расширения и определены направления, в которых кристалл не испытывает теплового расширения.

Для описания физических свойств кристаллов используют сведения о взаимодействии элементов симметрии. Анализ влияния симметрии кристалла на вид и свойства тензорной поверхности коэффициентов линейного расширения является актуальной задачей.

Элементами симметрии кристаллов являются: поворотные оси симметрии n -го порядка L_n ($n = 1, 2, 3, 4, 6$), плоскости симметрии P , центр симметрии C , инверсионные или зеркально-поворотные оси n -го порядка L_n ($n = 3, 4, 6$) [1].

Полный набор элементов симметрии данного кристалла образует его точечную группу симметрии и называется видом симметрии кристалла или классом. Все встречающиеся в природе кристаллы относятся к одному из 32 классов.

Математически элементы симметрии описываются соответствующими матрицами или операторами.

Во избежание сложностей с учетом высокой эффективности методов прямого тензорного исчисления для решения задач кристаллофизики, элементы симметрии кристаллов удобно записывать в операторном (некоординатном) виде.

В этом случае оператор поворота на элементарный угол $\varphi_n = \frac{2\pi}{n}$ вокруг оси вращения ориентация, которой задана единичным вектором \vec{c}

$$L_n = \vec{c} \cdot \vec{c} - \sin \varphi_n \vec{c}^x + \cos \varphi_n (1 - \vec{c} \cdot \vec{c}), \quad (1)$$

где \vec{c} – единичный вектор оси вращения;

$\varphi_n = \frac{2\pi}{n}$ – элементарный угол поворота;

1 – единичная матрица;

$\vec{c} \cdot \vec{c}$ – диада;

\vec{c}^x – тензор дуальный вектору \vec{c} .

В качестве иллюстрации использования операторного метода рассмотрена следующая задача: построить для сегнетовой соли сечение указательной поверхности тензора коэффициентов теплового расширения α плоскостью $\hat{X}_1 O \hat{X}_3$ и определить в этой плоскости направления, в которых кристалл не испытывает теплового расширения. Найти векторы \vec{c}_1 и \vec{c}_2 осей тензора α и указать плоскости, в которых тепловое расширение кристалла во всех направлениях одинаково.

Значения главных коэффициентов теплового расширения сегнетовой соли в стандартной установке: $\alpha_1 = 58,3 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, $\alpha_2 = 35,5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, $\alpha_3 = 136,1 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

Для решения задачи в системе главных осей записываем уравнение указательной поверхности тензора α :

$$\alpha_{\vec{n}} = \alpha_1 n_1^2 + \alpha_2 n_2^2 + \alpha_3 n_3^2 = \alpha_1 \cos^2 \alpha + \alpha_2 \cos^2 \beta + \alpha_3 \cos^2 \gamma, \quad (2)$$

где $\cos \alpha$, $\cos \beta$ и $\cos \gamma$ – направляющие косинусы единичного вектора \vec{n} в системе главных осей.

Полагая в выражении (2) угол $\beta = 90^\circ$, получим уравнение, в соответствии с которым определяется сечение поверхности (2) плоскостью $\hat{X}_1 O \hat{X}_3$ с учётом условия $\alpha + \gamma = 90^\circ$. Это уравнение запишем в виде:

$$\alpha_{\vec{n}} = \alpha_1 \cos^2 \alpha + \alpha_3 \cos^2 \alpha. \quad (3)$$

Результаты вычислений коэффициента теплового расширения $\alpha_{\vec{n}}$ в соответствии с выражением (3) для различных ориентаций вектора \vec{n} относительно оси \hat{X}_1 представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения коэффициента теплового расширения $\alpha_{\vec{n}}$ для различных ориентаций вектора \vec{n} относительно оси \hat{X}_1

$\alpha, ^\circ$	0	5	10	15	20	25	30
$\alpha_{\vec{n}} \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$	58,3	56,8	52,4	45,3	35,3	23,6	9,7
$\alpha, ^\circ$	35	40	45	60	70	80	90
$\alpha_{\vec{n}} \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$	-5,7	-22,0	-38,9	-87,5	-113,3	-130,2	-136,1

Используя численные значения коэффициента теплового расширения, строим сечение указательной поверхности (рисунок 1). Области сечения, соответствующие отрицательным значениям $\alpha_{\vec{n}}$ показаны на рисунке темным цветом.

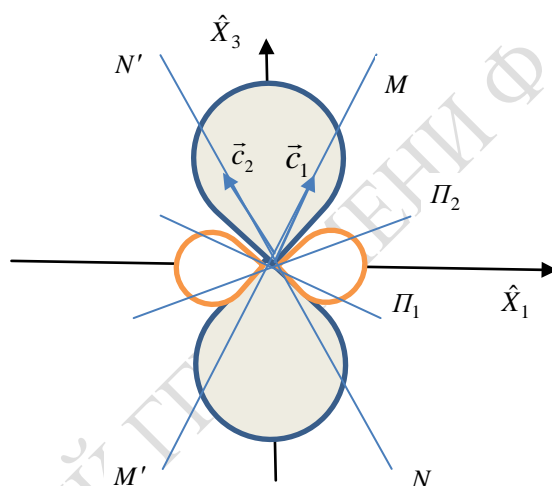


Рисунок 1 – Сечение указательной поверхности кристалла сегнетовой соли

Определим направления, в которых тепловое расширение кристалла отсутствует, то есть выполняется условие $\alpha_{\vec{n}} = 0$. При этом условии формула (2) для плоскости $\hat{X}_1\hat{O}\hat{X}_3$ имеет вид:

$$\alpha_1 \cos^2 \alpha + \alpha_3 \sin^2 \alpha = 0. \quad (4)$$

Решая уравнение (4), получаем

$$\alpha = \text{arctg} \left(\pm \sqrt{\frac{58,3}{136,1}} \right) = \pm 33,2^\circ. \quad (5)$$

Следовательно, данный кристалл имеет множество направлений, образующих в пространстве двухполостной эллиптический конус с осью \hat{X}_3 системы главных осей тензора α . Углы между образующими MM' и NN' (рисунок 1) этого конуса, лежащие в плоскости $\hat{X}_1\hat{O}\hat{X}_3$, определяются в соответствии с формулой (5).

Единичные векторы осей тензора α равны

$$\vec{c}_{1,2} = \pm \sqrt{\frac{\alpha_1 - \alpha_2}{\alpha_1 - \alpha_3}} \vec{e}_1 + \sqrt{\frac{\alpha_2 - \alpha_3}{\alpha_1 - \alpha_3}} \vec{e}_3 = \pm \cos 70^\circ \vec{e}_1 + \cos 20^\circ \vec{e}_3.$$

Знаки «+» и «-» перед радикалом относятся к векторам \vec{c}_1 и \vec{c}_2 соответственно.

Плоскости, в которых тепловое расширение кристалла во всех направлениях одинаково, перпендикулярны векторам \vec{c}_1 и \vec{c}_2 осей тензора. На рисунке 1 следы сечений этих плоскостей координатной плоскостью $\hat{X}_1 O \hat{X}_3$ изображены прямыми P_1 и P_2 .

Литература

1 Шаскольская, М. П. Кристаллография : учебник для вузов / М. П. Шаскольская. – М.: Высшая школа, 1976. – 391 с.

УДК 681.3

Е. В. Зайцев

ВЕРОЯТНОСТНАЯ ОЦЕНКА НАДЁЖНОСТИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ

Описывается один из подходов к оценке надёжности схем резервирования в распределительных системах газоснабжения. Предлагается использовать программное обеспечение, позволяющее построить вероятностные модели схем резервирования и использовать их для оценки надёжности работы исследуемых объектов.

Введение

Распределительные системы газоснабжения по ряду признаков можно отнести к классу многоэлементных сложных систем графовой структуры. Надёжность их функционирования во многом определяется надёжностью работы их элементов (оборудования, линий связи), которым при графической интерпретации соответствуют вершины графа или его рёбра. Элементы по-разному влияют на работу сети в целом и своевременное управление их состоянием позволяет организовать устойчивое функционирование всей исследуемой системы.

Такое управление может быть реализовано по циклической схеме, основным звеном которой является вероятностное моделирование, гарантирующее оперативное получение целой линейки результатов при изменении исходных данных моделирования. При этом любой из последовательных этапов схемы управления, включающих уточнение цели и условий проведения моделирования, корректировку модели, анализ полученных результатов, может повторяться до тех пор, пока не будет найдено лучшее решение, удовлетворяющее критерию поиска. Существенную роль при этом играет выбор инструмента, используемого при моделировании.

Имитационное моделирование, основанное на использовании метода Монте-Карло, при решении задач анализа надёжности сетевых структур в ряде случаев позволяет получить приближённые оценки результирующих вероятностных характеристик либо определить возможные границы надёжности исследуемых объектов [1].