

ИНВАРИАНТЫ КАЛЕЙДОСКОПИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ И СТРУКТУР

А. С. Рудницкий

Белорусский государственный университет, Минск

С помощью калейдоскопов можно получать множество пространственно периодических структур посредством размножения одного помещенного в общее положение объекта (фигуры) в зеркальных гранях калейдоскопа [1]. Калейдоскоп таким образом выполняет функцию своего рода клеточного автомата, который по заданному правилу генерирует определенные пространственные структуры. Это их свойство используется при изучении кристаллических сред, в том числе фотонных кристаллов. Каждый калейдоскоп, несмотря на разнообразие возникающих при этом структур и свойств, порождает один вид симметрии. Они инвариантны относительно определенного типа симметрических преобразований.

В данной работе исследуются особенности переотражения световых пучков в оптических элементах, имеющих форму калейдоскопов кубических структур ($|x| \leq y \leq a - |z|$, $0 \leq x \leq y \leq a - z \leq a$, $|x| \leq y \leq a - z \leq a$). Рассматриваемым элементам можно сопоставить суперпозицию от 24 до 48 эквивалентных (инвариантных) направлений и соответственно волновых пучков [2]. Каждый из них является отраженным для одной грани и падающим для другой. Из попарных взаимосвязей на разных гранях построены все возможные варианты переотражения падающего на поверхность элементов волнового пучка, отличающихся последовательностью прохождения граней и секторами входа и выхода на поверхности. Кроме того каждому варианту соответствует матрица переотражения, равная произведению матриц переотражения на отдельных гранях. Элементы всех матриц принимают только значения +1, -1 и 0 и вид матриц не меняется при изменении направления распространения падающего пучка. Причем в общем случае только три из девяти элементов имеют отличные от нуля значения. Еще одним инвариантом является оптическая длина пути луча в элементе, одинаковая для всех вариантов переотражения излучения при заданном угле падения пучка.

1. Шубников А.В., Копчик В.А. Симметрия в науке и искусстве. М.: Наука, 1972. 339 с.
2. Рудницкий А.С. Волноводы и объемные резонаторы сложной формы. Мн.: БГУ, 2000. 150 с.