

УДК 621.317.08

М.М.Бустильо Диаз (асп., каф. АиВТ), В.Ф.Мелехин, д.т.н., проф.

ФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИНФРАКРАСНОГО ОПТИЧЕСКОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Для реализации метода контроля и диагностики состояния зуба на основе отраженного инфракрасного излучения была разработана физическая модель инфракрасного оптического неразрушающего контроля (ИОНК), которая позволяет определить признаки для проведения контроля поверхности и выявления встречающихся в нем аномалий. Разработка физической модели процесса ИОНК сделана на основе расчета оптического поля светорассеивающей пластины с дефектами. Для оценки величины шероховатости поверхности и её влияния на сигнал воспринимаемым приемником предложен рефлектометрический метод, раскрывающий механизм рассеивания падающего излучения. Для элементарного участка поверхности можно принять изотропный характер микротопографии.

На рис. 1 приведена геометрическая картина отражения луча.

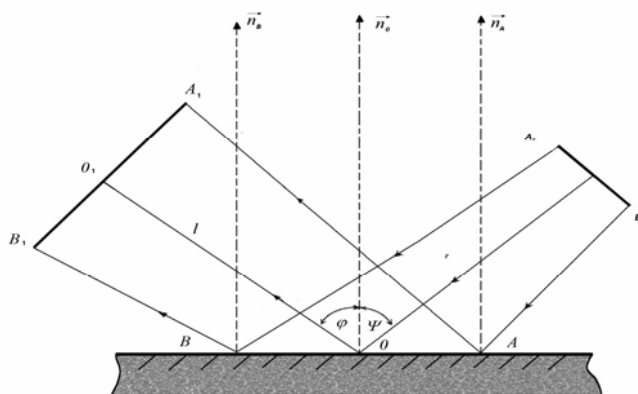


Рис. 1. Картина отражения луча

Аналитические соотношения падающего и отраженного потоков рассматриваются с позиций лучевой оптики (скалярной теории), а затем – с учётом электрических свойств исследуемой поверхности.

На плоскую поверхность (след АВ) падает слабо расходящийся поток света под некоторым углом ψ между центральным лучом и нормалью к поверхности. Для центрального луча угол отражения $\varphi = -\psi$, для крайних лучей $\varphi = -(\psi \pm \Delta\psi)$. Длина хода центрального луча до поверхности равна r , а после отражения – l . Соответственно, для крайних лучей $r + \Delta r$, $r - \Delta r$ и $l + \Delta l$, $l - \Delta l$.

Воспользуемся известным соотношением для оценки освещенности

$$E = \frac{J_0 \cos \psi}{r^2}, \quad (1)$$

где J_0 – интенсивность падающего света, ψ – угол падения, r – расстояние от источника света. Дифференцируя это соотношение по параметрам ψ и r , получим:

$$dE = \frac{\partial E}{\partial \psi} d\psi + \frac{\partial E}{\partial r} dr. \quad (2)$$

Путем интегрирования приращения dE по участку поверхности АВ с учетом линейных размеров и отклонений угла от ψ , получено выражение для освещенности фотоприемник и для связанного с ним напряжения на выходе датчика.

Полученная модель характеризует связь свойств поверхности с показателями датчика и используется при разработке последующих процедур обработки изображений.

К настоящему времени авторами исследована и доказана адекватность предлагаемой модели для описываемых случаев ее применения.