

**ТОПОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ
НА ОСНОВЕ Φ -ИНВАРИАНТА**

Представлен топологический инвариант $\Phi(M)$ – обобщённый числовой показатель для анализа сложных сетевых структур, включающий топологию, весовые характеристики и фрактальную сложность:

$$\Phi(M) = \sum_k S_k \cdot \frac{\max \rho(v_i)}{r},$$

где S_k – число k -мерных симплексов (вершины, рёбра и т.д.); $\rho(v_i)$ – взвешенная степень вершины; r – спектральный радиус матрицы смежности.

Ключевые свойства $\Phi(M)$ делают его надёжным инструментом анализа: он инвариантен при изоморфизмах графов, то есть сохраняет значение независимо от переупорядочивания элементов структуры. При этом $\Phi(M)$ отражает как локальные, так и глобальные особенности системы – способен выявлять неоднородности, оценивать устойчивость и фиксировать фрактальные признаки сложной структуры.

$\Phi(M)$ может найти применение в физике конденсированных сред, где позволяет выявлять дефекты в кристаллических и аморфных структурах, а также отслеживать фазовые переходы за счёт изменений топологии. Он отражает как локальную, так и глобальную стабильность структур через спектральные и фрактальные характеристики.

В квантовых системах, таких как графен, $\Phi(M)$ может использоваться для анализа проводимости, ширины энергетических зон и распределения электронной плотности.

$\Phi(M)$ представляет собой универсальный инструмент анализа сложных систем, сочетающий топологические, спектральные и фрактальные характеристики. Его применение в физике открывает новые возможности для количественного описания как локальных, так и глобальных свойств структур.

В отличие от традиционных методов, $\Phi(M)$ способен учитывать вес связей и неоднородность взаимодействий, что особенно важно в системах с высокой сложностью. Он может служить индикатором фазовых переходов, устойчивости сетей, дефектов и структурных особенностей, а также отражать ключевые физические параметры через спектральный радиус.