

**Название:** Оптимизационный анализ задач маскировки для 2D модели магнитостатики

**Title:** Optimization analysis of the cloaking problems for a 2D model of magnetostatics

**Авторы:** Г. В. Алексеев, Ю. Э. Спивак

**Authors:** G. V. Alekseev, Yu. E. Spivak

**Аннотация:** Рассматриваются обратные задачи для двумерной модели магнитостатики, возникающие при разработке технологий дизайна устройств маскировки материальных тел. Предполагается, что проектируемые маскировочные устройства состоят из конечного числа концентрических кольцевых слоев, заполненных однородными анизотропными или изотропными средами. Развивается оптимизационная технология, с помощью которой указанные обратные задачи сводятся к конечномерным экстремальным задачам. Роль управлений в них играют магнитные проницаемости отдельных слоев, составляющих проектируемое устройство. Для их численного решения используется алгоритм, основанный на методе роя частиц. Устанавливаются важные свойства оптимальных решений, одним из которых является свойство релейности в случае, когда все отдельные слои изотропны. Показывается на основе проведенных вычислительных экспериментов, что маскировочные устройства, спроектированные с помощью предложенной оптимизационной технологии обладают простотой технической реализацией и наивысшей эффективностью в рассматриваемом классе устройств.

**Abstract:** The inverse problems for a two-dimensional model of magnetostatics arising in the development of design technologies of devices for material body cloaking are considered. It is assumed that the cloaking devices to be designed consist of a finite number of concentric annular layers filled with homogeneous anisotropic or isotropic media. The optimization technology is developed by which the mentioned inverse problems are reduced to finite-dimensional extremum problems. The role of controls in them is played by the magnetic permeabilities of the individual layers that compose the designed device. For their numerical solution, the algorithm based on the particle swarm optimization method is used. Important properties of optimal solutions are established, one of which is the bang-bang property in the case when all separate layers are isotropic. It is shown on the basis of computational experiments that cloaking devices designed using the developed optimization technology have simplicity of technical implementation and the highest efficiency in the class of

devices under consideration.

**Ключевые слова:** обратные задачи, модель магнитостатики, оптимизационный метод, маскировочные оболочки, принцип релейности, метод роя частиц, магнитные проницаемости.

**Keywords:** inverse problems, magnetostatics model, optimization method, cloaking shells, bang-bang principle, particle swarm optimization method, magnetic permeabilities.