

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТАВЛЯЮЩИХ МАГНИТНОГО ПОЛЯ МНОВИТКОВОЙ КАТУШКИ В ПРИСУТСТВИИ РЕЛЬС

Ставиного Н.Е., Дурманов М.С., Редькина Е.А.

Научный руководитель: канд. техн. наук Редькина Е.А.

Севастопольский национальный технический университет, Украина

E-mail: elenaredkina@gmail.com

Аннотация — Представлены результаты исследования влияния стальных рельсов транспортных путей на распределение магнитного поля многовитковой цилиндрической катушки передающего устройства маячка, предназначенного для системы поиска людей под завалами.

1. Введение

Задача поиска людей под завалами в шахтах достаточно актуальна. Одним из перспективных методов поиска является метод, основанный на исследовании магнитного поля низкой частоты, создаваемого маячковым устройством, закрепленным на человеке [1]. При этом в шахтах обязательно присутствуют колеи путей транспортировки, стальные части которых должны оказывать влияние на распределение магнитного поля маячка. Таким образом, для решения задачи поиска людей под завалами, для определения наиболее отличительных позиций «маячок — поисковое устройство (ПУ)» с точки зрения обнаружения по дальности и по месторасположению относительно транспортных путей в шахтах, необходимо знать, каким образом стальные рельсы влияют на распределение напряженности магнитного поля передающей магнитной антенны маячка. В качестве магнитной антенны маячка, располагающегося на человеке, при этом может быть взята многовитковая цилиндрическая катушка.

Таким образом, цель работы является разработка теоретической модели для расчета магнитного поля многовитковой цилиндрической катушки, расположенной вблизи двух прямых отрезков стальных рельс стандартного сечения.

2. Основная часть

В ходе теоретического исследования рассмотрен случай расположения многовитковой цилиндрической катушки с ферромагнитным сердечником перпендикулярного рельсам. При этом численный расчет напряженности магнитного поля в пространстве (ПУ до первой рельсы (а), ПУ между рельсами (б), ПУ за рельсами (в)) проводился поэтапно методом интегральных уравнений [2].

На первом этапе моделирования решалась задача нахождения составляющих напряженности магнитного поля катушки без сердечника в свободном пространстве. Затем определялось распределение мнимых магнитных зарядов на поверхности сердечника катушки, из которого определялось вторичное и суммарное поле многовитковой цилиндрической катушки с сердечником в свободном пространстве [3]. На втором и третьем этапах моделирования, отдельно определялись распределения мнимых магнитных зарядов на двух стальных рельсах — бесконечно длинных цилиндрических тел с магнитной проницаемостью $\mu=1000$. На основании этих распределений определялись вторичные поля каждой рельсы. Итоговое поле определялось как сумма первичного поля катушки с сердечником и вторичных полей рельс. Результаты расчета $H_z(x)$ магнитного поля, нормированной к $H_z(x=0)$ в случае а), при разных положениях ПУ относительно рельс изображены на рис. 1.

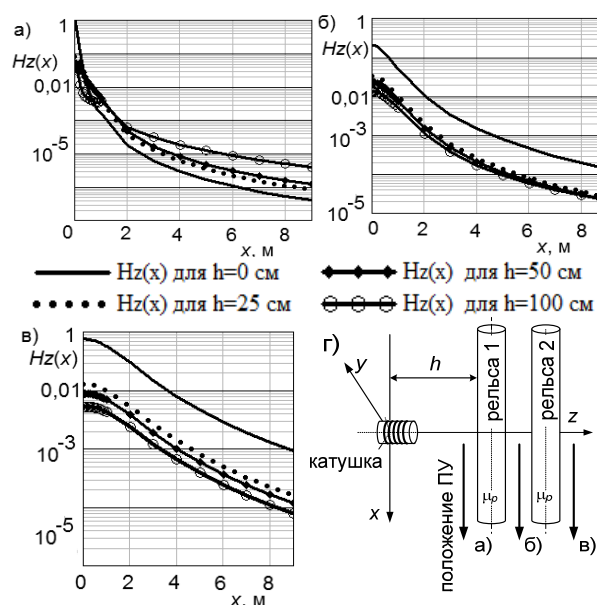


Рис. 1

3. Заключение

Из представленных результатов теоретического исследования распределения магнитного поля в присутствии рельс можно сделать вывод, что наличие рельс существенно уменьшает скорость спада поля вдоль рельсов. При этом расположение ПУ между рельсами колеи характеризуется малой чувствительностью к удаленности маячка относительно рельс, что является неприемлемым для задачи поиска.

4. Список литературы

- [1] Широков И.Б. Система поиска людей под завалами / И.Б. Широков, М.А. Дурманов, А.М. Сербин // Збірник наукових праць. — Севастополь: Севастопольський військово-морський інститут ім. П.С. Нахімова, 2007. — Вип. 1(11). — С. 152 — 160.
- [2] Демирчян К.С. Теоретические основы электротехники: в 3 т. / К.С. Демирчян, Л.Р. Нейман, Н.В. Коровкин, В.Л. Чечурин. — СПб.: Питер, 2003. — Т.3. — 360 с.
- [3] Shirokov I.B. The calculation of magnetic field strength of magnetic antenna with ferromagnetic core in a task of people's search under avalanches / I.B. Shirokov, M.A. Durmanov, E.A. Redkina, L. Naumicheva // Proc. of the 5th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP). — Rome, 2011. — P. 1845 — 1848.

INVESTIGATION OF THE DISTRIBUTION OF MAGNETIC FIELD COMPONENTS OF THE SCATTERING FOR A CONVEX BODY

Stavinoga N.E., Durmanov M.A., Redkina E.A.

Scientific adviser: Redkina E.A.

Sevastopol National Technical University, Ukraine

Abstract — The results of the investigation of the influence of steel rails of a straight part of transportation ways in the mines on the magnetic field distribution from the multiturn coil of a beacon, which is used in a people search system, are presented.