

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра общей физики

**ВОЗМОЖНОСТЬ МАГНИТНЫХ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ  
ОБЪЕКТОВ ЗА НЕПРОЗРАЧНЫМИ ПРЕГРАДАМИ**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 431 группы

направления (специальности) 03.03.02 «Физика» физического факультета

**Рабчука Михаила Евгеньевича**

Научный руководитель,

доцент, к.ф.-м.н.

С.В. Овчинников

---

Заведующий кафедрой,

профессор, д.ф.-м.н.

А.А. Игнатъев

---

Саратов 2017 год

## Содержание

Введение.....	3
Цель квалификационной выпускной работы.....	4
Задачи квалификационной выпускной работы.....	4
Структура и объём работы.....	4
Краткое содержание работы .....	5
Заключение.....	6
Список используемых источников .....	7

## **Введение**

Для обнаружения закрытых непрозрачной стенкой объектов различной природы, присутствие которых изменяет внешнее магнитное поле, широкое применение нашел метод, основанный на определении изменения (девиации) внешнего магнитного поля этими объектами. При этом для увеличения величины этих девиаций на фоне слабого магнитного поля Земли применяется вспомогательное поле подмагничивания [1]. Вспомогательное поле подсветки может быть создано использованием постоянного магнита или электрогенератора неоднородного магнитного поля.

Подмагничивание полем постоянного магнита обладает двумя важными преимуществами:

Во-первых, поле постоянного магнита обладает достаточно большой величиной, что позволяет отделить его от помех создаваемых внешним магнитным полем Земли.

Во-вторых, подмагничивание полем постоянного магнита является наиболее простым и энергонезависимым методом получения неоднородного магнитного поля. Неоднородность достигается вращением и формой постоянного магнита, создающего это поле.

Конфигурация поля задаётся формой используемого магнита.

Возможно создание подмагничивающего магнитного поля используя электрический генератор неоднородных магнитных полей. Что позволяет повысить чувствительность метода, а также рационально использовать частотозависимые свойства материалов и сред [2].

## **Цель квалификационной выпускной работы**

Целью настоящей квалификационной выпускной работы является определение возможных теоретических способов применения неоднородных магнитных полей для определения положения предметов за непрозрачным экраном. Расчёт затухания проходящих магнитных полей для различного вида однородных экранов.

## **Задачи квалификационной выпускной работы**

- 1) – теоретическое ознакомление с принципами «магнитного видения»,
- 2) – ознакомление с методами расчетов коэффициентов пропускания простых металлических экранов,
- 3)– расчет частотных зависимостей затухания экранирования и магнитной составляющей отражательной компоненты затухания для некоторых металлических экранов.

## **Структура и объём работы**

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, трёх глав, заключения, списка используемых источников. Объём работы составляет 44 страницы, 29 рисунков. Библиография включает 12 наименований.

## **Краткое содержание работы**

**Во введении** основная актуальность работы и возможности реализации метода на основе неоднородного магнитного поля подсветки. Возможность применения постоянных магнитов для генерации неоднородного магнитного поля и некоторые преимущества в сравнении с электрогенераторами неоднородных магнитных полей.

**Первая глава** работы посвящена построению теоретической модели и оценка возможностей метода для обнаружения ферромагнетиков. Обзор литературы по решению обратных задач магнитостатики для обнаружения местоположения ферромагнетиков. Применение теоретической модели для определения парамагнетиков.

**Вторая глава** работы представлена теоретическим материалом, необходимым для вычисления затухания и наводимых токов неоднородного магнитного поля проходящего через экран. Экранирования технически уязвимых для воздействия неоднородного магнитного поля узлов конструкции.

**Третья глава** посвящена исследованию прохождения неоднородного магнитного поля через экран и вычисления оптимальной частоты для прохождения некоторых видов экранов неоднородным магнитным полем подсветки.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате выполнения выпускной квалификационной бакалаврской работы сделано следующее.

По литературным источникам рассмотрена проблема «магнитного видения» ферромагнитных и парамагнитных объектов за непрозрачными преградами. Установлено, что эффективно использовать матрицу датчиков магнитного поля и поле подсветки, генерируемое некоторой системой мощных постоянных магнитов.

Рассмотрена теория электромагнитного экранирования. Данный материал может быть использован в специальном курсе по дисциплине «Физическая надежность микроэлектронных систем».

На этой основе выполнены расчеты затухания экранирования и коэффициента отражения от экрана в их зависимости от частоты для плоских медного, алюминиевого и стального экранов. Проведенные расчеты показывают, что электромагнитная подсветка объекта, расположенного за металлическим экраном, может использоваться в области частот до 1000 Гц при условии, что экран сделан из немагнитного материала. В этой частотной области общее экранное затухание для медного или алюминиевого экранов не превосходит 15 дБ.

### **Список использованных источников**

1. Фролов А.Д. Теоретические основы конструирования и надежности радиоэлектронной аппаратуры. – М.: Высшая школа, 1970. – 488 с.
2. Гроднев И.И. Электромагнитное экранирование в широком диапазоне частот. – М.: Связь, 1972. – 112 с.
3. О.С. Островский, Е.Н. Одаренко, А.А. Шматько. Защитные экраны и поглотители электромагнитных волн // ФП ФИП PSE, 2003, том 1, № 2, vol. 1, No. 2. Pp 161-173.
4. Воробьев Е.А. Экранирование СВЧ конструкций. – М.: Советское радио, 1979. – 136 с.
5. Шапиро Д.Н. Электромагнитное экранирование. – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2010. – 120 с.
6. Уайт Д. Р. Ж. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и непреднамеренные помехи: Сокр. пер. с англ./ Под ред. А. И. Сапгира. - М.: Сов. радио, 1977. Вып. 1.
7. Уайт Д. Р. Ж. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и непреднамеренные помехи: Сокр. пер. с англ./ Под ред. А. И. Сапгира. - М.: Сов. радио, 1978. Вып. 2.
8. Князев А. Д., Пчелкин В. Ф. Проблемы обеспечения совместной работы радиоэлектронной аппаратуры - М.: Сов. радио, 1971.
9. Пчелкин В. Ф. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств.– М.: Знание, 1971.

10. *А.А.Игнатъев, Куликов М.Н., Масленникова А.С., Прозоркевич А.В.* Применение гетеромагнитных датчиков для обнаружения и локализации ферромагнитных объектов за немагнитными преградами // **Гетеромагнитная микроэлектроника** : сб. науч. тр. / под ред. проф. А. В. Ляшенко. – Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 2011. – Вып. 10. С. 4 – 12.
11. *Игнатъев А. А., Каюшкина Е. А., Куликов М. Н., Прозоркевич А. В., Решетников Н. В.* Возможность применения гетеромагнитного датчика для определения углового положения вращающегося объекта относительно магнитного поля Земли // **Гетеромагнитная микроэлектроника** : сб. науч. тр. / под ред. проф. А. В. Ляшенко. – Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 2013. – Вып. 15. С. 4 – 11.
12. *Игнатъев А. А., Куликов М. Н., Маханьков А. В., Прозоркевич А. В.* Магнитометрия слабых магнитных полей // **Гетеромагнитная микроэлектроника** : сб. науч. тр. / под ред. проф. А. В. Ляшенко. – Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 2013. – Вып. 15. С.11 – 31.