

## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

на диссертационную работу Захаркина Григория Федоровича «Разработка специального математического и программного обеспечения для систем охранной сигнализации с винтовым магнитометрическим преобразователем», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (Информатизация и связь)

Диссертационная работа Г.Ф. Захаркина посвящена научно-техническому развитию выдвинутой ранее идеи об использовании витой пары проводников для регистрации изменяющегося магнитного потока в свете создания периметральных систем охранной сигнализации. Актуальность работ в области средств охраны объектов государственной, производственной и частной принадлежности имеет непреходящий характер, но в большой степени коррелирует с эффективностью и значимостью конкретной разработки. В этом плане тематика данного исследования опирается на ряд очевидных тактико-экономических достоинств: охват большого периметра при относительно невысоких материальных затратах на производство и установку; возможность скрытого размещения чувствительного элемента; помехоустойчивость; нечувствительность к вторжению технически не оснащённых индивидуумов или животных. Однако в отношении функциональности такой охранной системы столь однозначного заключения сделать нельзя. Главной причиной этого является малость полезного сигнала, ограниченного объективными факторами – минимальным эффективным размером проводящего контура и слабым спонтанным магнитным моментом, который несут технические средства, подлежащие обнаружению. Единственно верным решением данной проблемы представляется разработка математического и современного программного обеспечения, позволяющего с достаточно высокой достоверностью идентифицировать факты пересечения охранного контура. Именно такая цель поставлена в работе Г.Ф. Захаркина, что определяет её высокую актуальность.

Диссертация имеет традиционную структуру и включает введение, главу, посвящённую обзору современного состояния предметной области, три главы с изложением оригинальных результатов, заключение, список использованных источников и шесть приложений, в которых содержится информация о программном обеспечении, использованном при составлении банка информационных сигналов, и его обобщённое количественное описание. Всего без учёта приложений объём работы составляет 138 стр., включая 64 рисунка, 12 таблиц и библиографию из 81 наименования.

Оригинальные главы содержат изложение результатов по ряду направлений исследовательской деятельности. К ним, в частности, относятся: разработка математической модели формирования информационного сигнала на выходе винтового магнитометрического преобразователя; методика создания банка расчётных данных и использование его для анализа влияния параметров объекта обнаружения на характеристики сигналов; разработка программно-аппаратного комплекса регистрации и обработки информационных сигналов; статистическое сравнение расчетных и экспериментально полученных информационных сигналов; сопоставительный анализ алгоритмов принятия решения о достоверности «тревожных» сигналов на основе амплитудного принципа и с использованием технологии искусственных нейронных сетей.

К числу *новых* и наиболее значимых результатов, полученных в ходе выполнения работы, по мнению оппонента, относится следующее:

- 1) создание обобщенной математической модели, позволяющей осуществлять расчет информационных сигналов на выходе винтового магнитометрического преобразователя при широко варьируемой траектории движения регистрируемого магнитного диполя;
- 2) научно обоснованные рекомендации по конструкции магнитометрического преобразователя, в том числе, четырёхпроводной схемы с определённой конфигурацией скрутки, а также тактике применения его в составе магнитометрической системы обнаружения;
- 3) разработка алгоритма принятия решения об адекватности срабатывания системы охранной сигнализации с винтовым магнитометрическим преобразователем на основе технологии машинного обучения.

Оценивая методологическое построение работы, нужно признать его хорошо продуманным. Использование фундаментальных физических принципов в сочетании с проверенными базовыми литературными данными, общепринятым математическим аппаратом, апробированными программными продуктами и натурным экспериментом обеспечивают высокую достоверность перечисленных выше и других результатов, представленных в диссертации. Их обобщения представляются весьма обоснованными, поскольку сделаны с использованием общепринятой научной логики, прошли достаточную общественную апробацию и хорошо вписываются в общую систему знаний, накопленную в данной научно-технической области.

В то же время представленная диссертационная работа не свободна от недостатков. К ним можно отнести следующее.

1. Недостаточно обоснована применимость модели локального магнитного диполя для идентификации информационных сигналов, образованных реальными объектами, которые характеризуются значительным распределением магнитного момента в пространстве.

2. В работе указывается на «...анализ соответствия расчетных реализаций природе магнитных явлений в винтовом магнитном преобразователе... с учетом силовых линий магнитного поля» (стр. 54) как косвенное свидетельство адекватности разработанной математической модели. Однако фактически это тоже анализ математической модели только упрощенной. Он практически ничего не добавляет в обоснование обобщённой математической модели и без особого ущерба мог бы быть опущен. Кроме того, нужно иметь в виду, что «силовые линии» – это некая абстракция, используемая только для наглядности и не могущая что-то обосновывать.

3. На стр. 92 утверждается, что «С увеличением скорости движения объекта обнаружения пропорционально увеличивается амплитуда и ширина спектра информационного сигнала». Если первое очевидно, то второе требует количественного обоснования, поскольку подразумевает линейную связь между весьма разнородными физическими величинами.

4. Формулировка основных выводов по работе представляется излишне детализированной. Кроме того, в них много констатирующей информации (например, вывод 1), которую вряд ли можно отнести к основным результатам.

5. На фоне в целом хорошего языка и адекватного стиля изложения материала в диссертации встречаются и сомнительные оформительские элементы. В частности: рис.1.8 дан в левой, хотя весь анализ ведётся в правой системе координат; текст изобилует аббревиатурами (57), что затрудняет осознанное чтение; не воспринимается фраза «...при решении задачи обнаружения относительно сосредоточенных объектов пространственное распределение вектора  $M$  можно считать равномерным» (стр.95).

Однако высказанные замечания не носят принципиального характера. Представленная диссертационная работа является *законченным исследованием*, выполненным по актуальной тематике, давшим ряд новых результатов, которые *расширяют научное знание* в области магнитометрии слабых сигналов, имеют несомненное *практическое значение* в части рекомендаций для построения реальных охранных систем и получили достаточную апробацию в форме трёх статей, и докладов на семи научно-практических конференциях. Диссертация соответствует паспорту специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (информатизация и связь), а именно пункту 4: «Разработка методов и алгоритмов решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации». Автореферат адекватно отражает содержание диссертации.

Таким образом, диссертация Захаркина Григория Федоровича полностью соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении

ученых степеней в УрФУ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Захаркин Григорий Федорович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (информатизация и связь).

### **Официальный оппонент**

Заведующий кафедрой магнетизма и магнитных наноматериалов ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,

Доктор физико-математических наук,  
профессор

Васьковский Владимир Олегович



### **Полное название организации:**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

**Юридический адрес:** 620026, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 48

**Телефон:** 8 (343) 389-95-67

**Электронный адрес:** Vladimir.Vaskovskiy@urfu.ru

01.03.2021г.

