

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ  
ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»  
(СПбГУТ)

Юридический адрес: набережная реки Мойки,  
д. 61, Санкт-Петербург, 191186

Почтовый адрес: пр. Большевиков, д. 22, корп. 1,  
Санкт-Петербург, 193232  
Тел.(812) 3263156, Факс: (812) 3263159  
E-mail: rector@sut.ru  
ИНН 7808004760 КПП 784001001  
ОГРН 1027809197635 ОКТМО 40909000

20.09.2014 № 2154/154  
на № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по научной работе,  
канд. техн. наук



Владыко  
Андрей Геннадьевич

## ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу **Дьяченко Семена Владимировича**  
*«Измерение намагниченности коллоидных растворов и порошков ферромагнитных  
наночастиц в стационарных условиях методом ЯМР»*, представленную на  
соискание ученой степени кандидат физико-математических наук по специальности  
01.04.01 – Приборы и методы экспериментальной физики

Диссертация посвящена разработке метода и установки для измерения намагниченности веществ, содержащих ферромагнитные наночастицы. Метод подразумевает проведение измерения намагниченности образцов в постоянном и однородном магнитном поле с помощью ядерного магнитного резонанса. **Актуальность работы** обоснована отсутствием среди существующих методов измерения намагниченности метода измерения в стационарных условиях, которое обеспечивается в рассматриваемой диссертации использованием метода ЯМР. Объекты исследования предложенным методом относятся к классу наноматериалов, что делает прибор востребованным в современной технике и на производстве.

### Научные результаты диссертационной работы

1. Основной научный результат работы – метод измерения намагниченности в однородном и постоянном магнитном поле, который позволяет определять

намагниченность в стационарных условиях. Метод обогащает научно-практические основы магнитометрических методов измерения.

2. Доказательство соответствия полученной в стационарных условиях экспериментальной кривой намагничивания магнитной жидкости теоретической зависимости  $M=M_{\text{нас}}L_a(\xi)$ .

3. Метод определения магнитных моментов наночастиц коллоидных растворов по двум точкам кривой намагничивания, не требующий полного построения зависимости  $M(B)$ .

4. Метод определения дисперсии распределения магнитных моментов наночастиц, позволяющий определить величину дисперсии и средний магнитный момент наночастиц в коллоидных растворах.

5. Метод определения коэффициент намагничивания образца магнитной жидкости, позволяющий экспериментально определять наличия конгломератов наночастиц в коллоидных растворах.

6. Метод контроля седиментационной устойчивости в коллоидных растворах, позволяющий определять скорость седиментации по зависимости  $M(t)$  для коллоидных растворов ферромагнитных наночастиц;

7. Экспериментальное доказательство соответствия зависимости магнитной восприимчивости от температуры  $\chi^{-1}(T)$  закону Кюри;

8. Методы измерения термодинамической температуры на основе доказательства выполнения закона Кюри в магнитной жидкости.

Обоснованность и достоверность полученных результатов работы подтверждаются результатами работ других исследователей, согласованностью между собой, корректным использованием математических методов, а также числом публикаций в рецензируемых изданиях, в том числе входящих в международные базы цитирования (Web of science, Scopus). Одним из основных доказательств достоверности результатов экспериментальных измерений намагниченности является их соответствие с теоретическим законом намагничивания парамагнетиков – уравнением Ланжевена.

### **Научная и практическая ценность результатов диссертационной работы**

Научная ценность рассматриваемой работы не вызывает сомнения, т.к. на основании результатов диссертации реализован метод измерения намагниченности в стационарных условиях. Установлено, что кривая намагничивания магнитной



жидкости, построенная по результатам измерений, адекватна закону Ланжевена. Разработаны методы определения магнитных моментов, которые ранее не применялись. Доказательство выполнения закона Кюри может внести существенный вклад в развитие термометрии.

Практическая ценность работы состоит в создании портативных приборов для контроля магнитных характеристик твердых, сыпучих и жидких магнитоупорядоченных веществ. Доказано соответствие экспериментальных результатов предложенного метода и электромагнитного метода на серийном приборе (вибрационном магнетометре). Разработаны методы определения магнитных характеристик: магнитных моментов наночастиц, коэффициента размагничивания образца, магнитной восприимчивости. Эти методы могут использоваться в экспресс-анализе в лабораториях, для контроля агрегативной и седиментационной устойчивости коллоидных растворов на производстве. Кроме того, разработаны методы измерения термодинамической температуры на основе доказательства выполнения закона Кюри в магнитной жидкости. Эти методы могут применяться при разработке измерителей температуры для образцовых и эталонных методов, использующих в качестве термометрического вещества магнитную жидкость.

Полученные автором результаты представляют практический интерес и могут быть использованы в организациях, которые производят приборы и аппаратные комплексы, проводящие магнитометрические измерения, занятые производством магнитных материалов и изделий. Такие организации как АО «НИИ «Феррит-Домен» (Санкт-Петербург), АО «Ферроприбор» (Санкт-Петербург), АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей» (г. Москва, Санкт-Петербург), АО «Научные приборы» (Санкт-Петербург), ФГУП «Экспериментальный завод научного приборостроения» РАН (г. Черноголовка).

### **Замечания по работе**

В целом диссертация написана приемлемым научным языком, содержит необходимое количество рисунков и таблиц, иллюстрирующих и систематизирующих материал работы. По теме диссертации опубликовано 10 статей в изданиях, рекомендуемых ВАК Министерства образования и науки РФ.

Несмотря на общее положительное впечатление от работы в ней был обнаружен ряд недостатков:

1. Во второй главе приведено сравнение разработанного метода определения намагниченности порошка и электромагнитного метода, реализуемого на серийном исследовательском оборудовании – вибрационном магнетометре. В результате сравнения асимметрия кривой намагничивания одного и того же порошка оказалась выше у электромагнитного метода. Это обстоятельство не объяснено;

2. В диссертации не разъяснено, каким образом обеспечивается направление переменное магнитное поле датчиков 4 и 5 перпендикулярное внешнему магнитному полю

3. В диссертации не приводится вывод зависимости случайной погрешности измерения намагниченности от расхода жидкости и длины измерительной катушки;

4. В случае использования экспресс метода определения намагниченности по двум точкам кривой намагничивания магнитной жидкости (метод 1), в работе найдено среднее значение намагниченности всего лишь по трем парам точек, хотя, в целях снижения погрешности измерения, необходимо определять значение искомой величины по пяти;

5. Предлагаемый метод использовался для измерения намагниченности магнитных жидкостей и порошков. В работе не указана возможность применения этого метода для твердых компактных веществ.

Высказанные выше замечания носят непринципиальный, а рекомендательный характер, не опровергают научной новизны и значимости работы.

### **Выводы по работе**

Диссертация является самостоятельной завершенной научно-квалификационной работой, посвященной разработке нового метода и прибора для измерения намагниченности коллоидных растворов и порошков ферромагнитных наночастиц в стационарных условиях методом ЯМР.

Автореферат диссертации отражает основное содержание работы. Тема и содержание диссертационной работы полностью соответствует выбранной специальности 01.04.01 – Приборы и методы экспериментальной физики и следующим пунктам паспорта специальности:

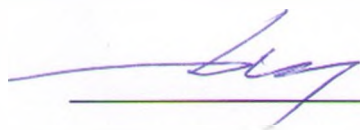
1. Изучение физических явлений и процессов, которые могут быть использованы для создания принципиально новых приборов и методов экспериментальной физики.

2. Разработка и создание научной аппаратуры и приборов для экспериментальных исследований в различных областях физики.

По научной новизне, актуальности, объему и обоснованности научных результатов диссертационная работа Дьяченко Семена Владимировича полностью отвечает требованиям, изложенным в п.9 Положения о присуждении ученых степеней, (утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г., № 842), а ее автор, Дьяченко Семен Владимирович, заслуживает присуждение ему ученой степени кандидат физико-математических наук по специальности 01.04.01 – Приборы и методы экспериментальной физики.

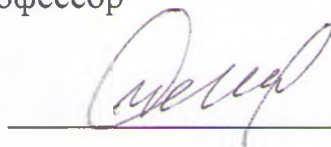
Диссертация и автореферат рассмотрены на расширенном заседании кафедры фотоники и линий связи, с приглашенными работниками кафедры физики 8 сентября 2017 года, протокол № 1.

Профессор кафедры фотоники и линий связи,  
доктор физико-математических наук, профессор



Дудкин Валентин Иванович

Заведующий кафедрой физики,  
доктор технических наук, профессор



Колгатин Сергей Николаевич

Заведующий кафедрой фотоники и линий связи,  
кандидат технических наук, доцент



Глаголев Сергей Федорович