

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.055.01 НА БАЗЕ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
НАУКИ ИНСТИТУТА ФИЗИКИ ИМ. Л.В. КИРЕНСКОГО СИБИРСКОГО  
ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (ИФ СО РАН), (ФАНО) ПО  
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА  
НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 10 апреля 2015г. № 6

О присуждении Важениной Ирине Георгиевне, Российская Федерация,  
ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Развитие метода спин-волновой спектроскопии для исследова-  
ния магнитных неоднородностей нанокристаллических, мультислойных и  
градиентных пленок Fe-Ni, Co-Ni и Co-P» по специальности 01.04.01 – при-  
боры и методы экспериментальной физики принята к защите 30 января 2015 г.,  
протокол № 2 диссертационным советом Д 003.055.01 на базе Федерального  
государственного бюджетного учреждения науки Института физики им. Л.В.  
Киренского Сибирского отделения Российской академии наук (ИФ СО РАН),  
ФАНО, 660036, г. Красноярск, Академгородок, 50, строение 38, приказ  
Минобрнауки России №714/НК от 02.11.2012 г.

Соискатель Важенина Ирина Георгиевна, 1984 года рождения, в 2006 году  
окончила государственное образовательное учреждение высшего професси-  
онального образования «Иркутский государственный университет путей сообще-  
ния». В 2009 года соискатель освоила программу подготовки научно-педаго-  
гических кадров в аспирантуре Федерального государственного бюджетного  
учреждения науки Института физики им. Л.В. Киренского Сибирского  
отделения Российской академии наук (ФАНО), где работает ведущим инженером.

Диссертация выполнена в лаборатории физики магнитных пленок ИФ СО  
РАН, ФАНО.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук Исхаков Рауф  
Садыкович, заведующий лабораторией физики магнитных пленок ИФ СО РАН.

Официальные оппоненты:

Захаров Юрий Владимирович - доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой физики факультета автоматизации и информационных технологий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Сибирский государственный технологический университет»;

Ринкевич Анатолий Брониславович - доктор физико-математических наук, зам. директора Института по научной работе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт физики металлов им. М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук  
дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» (ФГБОУ ВО МГУ), г. Москва в своем положительном заключении, подписанном Николаем Сергеевичем Перовым, профессором, доктором физико-математических наук, заведующим кафедрой магнетизма физического факультета ФГБОУ ВО МГУ, а также Анной Александровной Радковской, доцентом, кандидатом физико-математических наук, доцентом кафедры магнетизм физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова указала, что автором впервые при использовании метода корреляционной спин-волновой спектроскопии были определены такие стохастические параметры системы как среднее значение величины обменной жесткости ( $\langle \eta \rangle$ ) и её дисперсия ( $\Delta \eta$ ), также указанный метод позволил впервые исследовать влияние случайно распределенных магнитных неоднородностей на процессы распространения обменных спиновых волн в ферромагнитных пленках Fe-Ni с учетом технологии синтеза; показана применимость метода спин-волновой спектроскопии для регистрации спектров СВР в средах с распределением магнитных параметров, описываемых случайной функцией со стационарными первыми и вторыми приращениями.

Соискатель имеет 12 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 3 работы, опубликованных в рецензируемых научных изданиях:

1. Iskhakov, R.S. Ferromagnetic and Spin-Wave Resonance in  $\text{Fe}_x\text{Ni}_{1-x}$  ( $0 < x < 1$ ) Films/ R.S. Iskhakov, S.V. Stolyar, M.V. Chizhik, V.Yu. Yakovchuk, V.G. Pozdnyakov, I.G. Vazhenina //Solid State Phenomena. – 2011. – V. 168-169. – P. 93.
2. Исхаков, Р.С. Спин-волновой резонанс в градиентных  $[\text{Co}_x\text{Ni}_y]_N$  и  $[\text{Co}_x\text{P}_y]_N$  пленках/ Р.С.Исхаков, Л.А.Чеканова, И.Г. Важенина //Известия РАН. Серия физическая. – 2013. - том 77. - № 10. - С. 1469.
3. Iskhakov, R.S. Spin–Wave Resonance in  $[\text{Co}_x\text{Ni}_{1-x}]_N$  and  $[\text{Co}_x\text{P}_{1-x}]_N$  Gradient Films/ R.S. Iskhakov, L.A. Chekanova, I.G. Vazhenina //Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Physics. – 2013. – V. 77.–№. 10. – P. 1265–1267.
4. Р.С.Исхаков, Л.А.Чеканова, С.В. Столяр, И.Г. Важенина. Спин-волновой резонанс в мультислойных пленках FeNiP/Pd//Известия РАН.Серия физическая. –2014.–том 78.–№4.–С. 502-503.
5. Iskhakov, R.S. Spin–Wave Resonance in Multilayer FeNiP/Pd Films/ R.S. Iskhakov, L.A. Chekanova, S.V. Stolyar, I.G. Vazhenina// Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Physics. – 2014. – V. 78. – No. 4. – PP 328–329. Объем 1,6 п.л.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы: *Ведущая организация* ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» - отзыв положительный. Замечание: отсутствие анализа ошибок измерения. *Захаров Ю.В. (оппонент)*- отзыв положительный. Замечания: измеряемые в работе величины (обменной константы, намагниченности) не сопоставлены со значениями, полученными иными стандартными методами. *Ринкевич А.Б. (оппонент)* - отзыв положительный. Замечания: отсутствие данных измерений магнитных свойств исследуемых объектов традиционными методами магнитных измерений; анализ результатов спин-волновой спектроскопии наноструктур выполнен без учета существования межслойного взаимодействия. *Калинин Ю.Е.* – д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой ФТТ ВГТУ. Отзыв положительный. Замечания: неудачная формулировка положений, выносимых на защиту. *Соболев В.В.* – д.ф.-м.н, профессор, член-корр. АН Республики

Молдова, зав. отделом спектроскопии института экспериментального естествознания УдГУ. Замечаний нет. *Федосюк В.М.* – чл. корр. НАН Беларуси, д.ф.-м.н, генеральный директор ГО «НПЦ НАН Беларуси по материаловедению» и *Грабчиков С.С.* – д.ф.-м.н, гл. научный сотрудник лаборатории физики магнитных пленок ГО «НПЦ НАН Беларуси по материаловедению». Отзыв положительный. Замечания: не представлены результаты, подтверждающие состояние исследуемых объектов (методами ВПЭМ, ПЭМ, АСМ и др.). *Гаврилюк А.А.* – д.ф.-м.н, доцент, заведующий кафедрой электроники твердого тела физического факультета Иркутского государственного университета. Отзыв положительный. Замечания: не учтено знакопеременное РККИ обменное взаимодействие у многослойных пленок. *Шенета Н.А.* – к.ф.-м.н, доцент кафедры физики Института космической техники Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева. Отзыв положительный. Замечания: не ясен метод определения размеров магнитных неоднородностей в мультислойных пленках Fe-Ni сплава. *Зюзин А.М.* – д.ф.-м.н, профессор, заведующий кафедрой экспериментальной физики Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарёва. Замечаний нет.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается высокой квалификацией специалистов, работающих в смежных областях, а также их признанным профессионализмом.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований получены следующие основные результаты:

– Развито применение метода спин-волновой спектроскопии для слоистых пленок, изготовленных таким образом, чтобы их обменная жесткость моделировалась суммой регулярной (по толщине пленки) и случайной (в плоскости пленки) компонент. Регулярный вклад описывается периодической, линейной и квадратичной функциями. Экспериментально обнаружены спектры стоячих обменных волн с зависимостью  $H_n(n) \sim n^2$  и отступлением от неё в области брегговской щели в спектре (магнетонный кристалл Co-P), спектры с зависимостью

$H_n(n) \sim n^{2/3}$  (градиентная пленка Co-P), а также эквидистантные спектры  $H_n(n) \sim n$  (градиентная пленка Co-Ni).

– Методом спин-волновой спектроскопии установлено, что термоотжиг слоистых пленок Co-P (как магнетонного кристалла Co-P, так и градиентных пленок Co-P) переводит их в пленку с практически изотропной неоднородной спиновой системой, что проявляется в соответствующих модификациях закона дисперсии обменных спиновых волн.

– Методом спин-волновой спектроскопии на примере пленок Fe-Ni сплавов показано, что главный флуктуирующий параметр спиновой системы на наномасштабах может меняться в зависимости от технологии синтеза наноматериала. Так, в пленках  $Fe_{50}Ni_{50}$ , полученных термическим напылением на масштабах 20÷30 нм доминируют флуктуации обмена, тогда как в пленках  $Fe_{50}Ni_{50}$ , изготовленных химическим осаждением на этих же масштабах доминируют флуктуации намагниченности.

Теоретическая и практическая значимость полученных результатов заключается в том, что развит метод синтеза магнитных пленок с заранее заданным видом закона дисперсии спиновых волн и развития методов исследования переходов между эффектами, обусловленными регулярными и стохастическими неоднородностями магнитных материалов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила: для экспериментальных работ использовались аттестованные образцы, эксперименты проводились на сертифицированном оборудовании, при этом показана воспроизводимость результатов на пленках различного состава и различной толщины. Используются современные методики обработки и анализа полученных данных. Интерпретация особенностей спектров ферромагнитного и спин-волнового резонанса базировалась на теории магнитных колебаний и теории случайных функций, а также на теоретических и экспериментальных литературных данных.

Личный вклад соискателя состоит в синтезе образцов тонких пленок методом химического осаждения, проведении измерений магнитных

параметров, анализе результатов измерений, выполнении теоретических расчетов, в подготовке публикаций, отражающих основные результаты исследования.

На заседании 10 апреля 2015 г. диссертационный совет принял решение присудить Важениной Ирине Георгиевны ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 7 докторов наук по специальности 01.04.01 –приборы и методы экспериментальной физики, 5 докторов наук по специальности 01.04.03 – радиофизика, 7 докторов наук по специальности 01.04.05 – оптика, участвовавших в заседании из 22 человек, входящий в состав совета, проголосовали: за 19, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель  
диссертационного совета Д 003.055.02  
д.ф.-м.н., академик РАН

Ученый секретарь  
диссертационного совета Д 003.055.02  
д.ф.-м.н., с.н.с.



Д. Шабанов  
Н. Втюрин



13.04.2015 г.