

**РЕШЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА УрФУ 1.3.04.16
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК**

от «30» июня 2022 г. № 3

о присуждении Кудюкову Егору Владимировичу, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Магнетизм пленок типа R-T (R=Gd, Tb, Dy; T=Co, Fe) и прикладные свойства пленочных нанокompозитов на их основе» по специальности 1.3.12. Физика магнитных явлений принята к защите диссертационным советом УрФУ 1.3.04.16 «23» мая 2022 г., протокол № 2.

Соискатель, Кудюков Егор Владимирович 1994 года рождения, в 2017 году окончил ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению подготовки 03.04.02 - Физика. Решением Государственной аттестационной комиссии присуждена степень магистра физики по направлению «Физика магнитных явлений».

В 2021 году окончил очную аспирантуру ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению 03.06.01 – Физика и астрономия (физика магнитных явлений).

Работает в ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» в отделе магнетизма твердых тел НИИ ФПМ в должности младшего научного сотрудника.

Диссертация выполнена на кафедре магнетизма и магнитных наноматериалов ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор Васьковский Владимир Олегович, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»,

Институт естественных наук и математики, кафедра магнетизма и магнитных наноматериалов, заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

Зубарев Андрей Юрьевич, доктор физико-математических наук, профессор, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (г. Екатеринбург), лаборатория математического моделирования физико-химических процессов в многофазных средах, главный научный сотрудник;

Патрин Геннадий Семёнович, доктор физико-математических наук, профессор, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» (г. Красноярск), кафедра общей физики, заведующий кафедрой;

Соколовский Владимир Владимирович, доктор физико-математических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет» (г. Челябинск), кафедра физики конденсированного состояния, профессор

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 25 опубликованных статей, в том числе по теме диссертации – 9 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях и проиндексированных в международных базах цитирования Scopus и Web of Science. Общий объем опубликованных работ по теме диссертации – 6.39 п.л., авторский вклад – 2.21 п.л.

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации:

статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ:

1. Svalov, A.V. Exchange bias in FeNi/FeMn/Gd–Co trilayers: The role of the magnetic prehistory / A.V. Svalov, **E.V. Kudyukov**, V.N. Lepalovskij, A.N. Gorkovenko, E.A. Stepanova, A. Larrañaga, G.V. Kurlyandskaya, V.O. Vas'kovskiy // Current Applied Physics. – 2021. – Vol. 23. – P. 68-75. 0.93 п.л./0.35 п.л. (Scopus, WoS).

2. Vas'kovskiy, V.O. Experimental Study and Modeling of the Magnetic Properties of Dy-Co Films / V.O. Vas'kovskiy, **E.V. Kudyukov**, E.A. Stepanova,

E.A. Kravtsov, O.A. Adanakova, A.S. Rusalina, K.G. Balymov, A.V. Svalov // Physics of Metals and Metallography. – 2021. – Vol. 122(5). – P. 478-484. 0.87 п.л./0.32 п.л. (Scopus, WoS).

3. Adanakova, O.A. Influence of Ti spacer on interlayer exchange coupling in Fe₁₀Ni₉₀/(R-Co) (R = Gd, Dy) film structures / O.A. Adanakova, **E.V. Kudyukov**, A.S. Rusalina, K.G. Balymov, V.O. Vas'kovskiy // AIP Conference Proceedings. – 2020. – V.2313. – P. 030066. 0.56 п.л./0.22 п.л. (Scopus, WoS).

4. **Kudyukov, E.V.** Tensomagnetoresistive Effect in Permalloy-Based Film Composites / **E.V. Kudyukov**, A.A. Feshchenko, N.A. Kulesh, V.N. Lepalovskij, K.G. Balymov, V.O. Vas'kovskiy // Physics of Metals and Metallography. – 2021. – V. 122. – P. 749-754. 0.82 п.л./0.38 п.л. (Scopus, WoS).

5. Makarochkin, I.A. Features of the sperimagnetic structure of TbCo-based multilayers / I.A. Makarochkin, **E.V. Kudyukov**, E.A. Stepanova, G.V. Kurlyandskaya, V.O. Vas'kovskiy, A.V. Svalov // AIP Conference Proceedings. – 2020. – Vol. 2313. – P. 030057. 0.6 п.л./0.12 п.л. (Scopus, WoS).

6. Balymov, K.G. Magnetism of amorphous Dy-Tb-Co-type films / K.G. Balymov, **E.V. Kudyukov**, V.O. Vas'kovskiy, O.A. Adanakova, N.A. Kulesh, E.A. Stepanova // Journal of Physics: Conference Series. – 2019. – Vol. 1389. – P. 012014. 0.5 п.л./0.2 п.л. (Scopus, WoS).

7. Vas'kovskiy, V.O. Magnetism of Dy-Co system amorphous films / V.O. Vas'kovskiy, O.A. Adanakova, **E.V. Kudyukov**, E.A. Stepanova, A.S. Rusalina, K.G. Balymov // AIP Conference Proceedings. – 2019. – Vol. 2174. – P. 020161. 0.58 п.л./0.23 п.л. (Scopus, WoS).

8. Vas'kovskiy, V.O. Spontaneous Spin Reorientation in Gd–Co Amorphous Films / V.O. Vas'kovskiy, A.N. Gor'kovenko, O.A. Adanakova, A.V. Svalov, N.A. Kulesh, E.A. Stepanova, **E.V. Kudyukov**, V.N. Lepalovskij // Physics of Metals and Metallography. – 2019. – Vol. 120. – P. 1055-1062. 0.95 п.л./0.2 п.л. (Scopus, WoS).

9. Balymov, K.G. Effect of Selective Thermomagnetic Treatment on Unidirectional Magnetic Anisotropy in FeNi/TbCo Films / K.G. Balymov, N.A. Kulesh, A.S. Bolyachkin, A.P. Turygin, V.O. Vas'kovskiy, O.A. Adanakova, **E.V.**

Kudyukov // Physics of Metals and Metallography. – 2018. – Vol. 119. – P. 923-926. 0.58 п.л./0.19 п.л. (Scopus, WoS).

На автореферат поступило 2 положительных отзыва: **Исхакова Рауфа Садыковича**, доктора физико-математических наук, профессора, главного научного сотрудника лаборатории «Физика магнитных пленок» и **Важениной Ирины Георгиевны**, кандидата физико-математических наук, научного сотрудника лаборатории «Физика магнитных пленок» Института им. Л.В. Киренского Сибирского отделения Российской академии наук – обособленное подразделение Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр» СО РАН (г. Красноярск).

В отзыве содержатся следующие замечания:

Следовало бы привести более детальное обсуждение двух факторов. Во-первых, согласно представленным концентрационным зависимостям температуры Кюри для $Du_{100-x}Co_x$, величина указанной температуры для пленки Du составляет ~ 110 К. Но согласно литературным данным температура Кюри монокристаллического $Du \sim 85$ К, а нанокристаллическое состояние материала её только понижает. Во-вторых, разделению областей на фазовой диаграмме (рис.4) по двум критериям – ориентации намагниченности и наличию перпендикулярной анизотропии, с позиции невозможности их совместной реализации.

Семирова Александра Владимировича, доктора физико-математических наук, профессора, директора Педагогического института, заведующего кафедрой физики и **Букреева Дмитрия Александровича**, кандидата физико-математических наук, доцента кафедры физики ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет». В отзыве содержатся следующие замечания:

В некоторых случаях, на черно-белых иллюстрациях автореферата, в результате неудачного выбора маркеров, графики зависимостей сложно отличить друг от друга (рис.15).

Выбор официальных оппонентов обосновывается их широкой

известностью своими достижениями в данной отрасли науки, их высокой научной компетентностью в области физики магнитных явлений.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи - исследование магнитных свойств нанокристаллических и аморфных пленок систем типа R-T ($R=\text{Gd, Tb, Dy}; T=\text{Co, Fe}$), а также прикладных свойств пленочных нанокомпозитов на их основе, что имеет существенное значение для развития физики магнитных явлений.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. В нанокристаллических пленках Gd возможна реализация асперомагнитного состояния, которое трактуется как суперпозиция ферромагнитной и сперомагнитной фаз.
2. Концентрационное изменение свойств систем R-Co при отсутствии магнитного момента на Co определяется двумя противоположными тенденциями, к которым относятся понижение эффективности косвенного f-d и s-f обмена при аморфизации и усиление f-d обменного взаимодействия за счет увеличения плотности носителей в гибридизированной 3d-5d подзоне.
3. Ферромагнетизм слоя Gd-Co позволяет оказывать специфическое влияние на его обменное смещение в составе структуры FeNi/FeMn/Gd-Co путём изменения магнитной предыстории или температуры вблизи состояния магнитной компенсации.
4. Перпендикулярная анизотропия в плёнках $\text{Tb}_{10}\text{Dy}_{23}\text{Fe}_{67}$ может иметь два источника: столбчатую микроструктуру в плёнках, нанесённых на

ненагретую подложку, или специфическую атомную текстуру в плёнках, осаждённых на подложку, нагретую до температуры 300°C и выше.

5. В плёночной структуре Tb₁₀Dy₂₃Fe₆₇/Fe₂₀Ni₈₀ при условии селективного отжига редкоземельносодержащего слоя реализуется практически значимый тензомагниторезистивный эффект.

В диссертационной работе Кудюкова Е.В. приведены систематические данные о характеристике магнитных свойств нанокристаллических и аморфных пленок систем R-T (R=Gd,Dy,Tb;T=Co,Fe), которые привносят дополнительные сведения о магнетизме подобных систем и обладают фундаментальной и прикладной значимостью для таких сфер применения магнитных материалов, как магнитомикроэлектроника, спинтроника, магнитокалорика, постоянные магниты, магнитострикционные материалы. Выявленные в работе концентрационные зависимости ряда магнитных характеристик и методики получения плёночных структур могут использоваться при анализе свойств других R-T систем. В диссертационной работе продемонстрирована возможность использования редкоземельносодержащих слоёв в слоистых структурах с обменным смещением различной функциональности. Более того, показано, что в данных структурах могут реализоваться практически значимые величины тензомагниторезистивного эффекта.

На заседании 30 июня 2022 г. диссертационный совет УрФУ 1.3.04.16 принял решение присудить Кудюкову Е.В. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет УрФУ 1.3.04.16 в количестве 16 человек, из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за – 15, против – нет, недействительных бюллетеней – 1.

Председатель
диссертационного совета
УрФУ 1.3.04.16



Германенко Александр Викторович

Ученый секретарь
диссертационного совета
УрФУ 1.3.04.16



Овчинников Александр Сергеевич

30 июня 2022 г.