

Заключение диссертационного совета МГУ.013.5
по диссертации на соискание ученой степени доктора наук

Решение диссертационного совета от «02» октября 2025 г. № 42

О присуждении Амирову Абдулкариму Абдулнатиповичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора физико-математических наук.

Диссертация «Калорические эффекты в мультиферроиках» по специальности 1.3.12. Физика магнитных явлений принята к защите диссертационным советом МГУ.013.5, протокол № 39 от 19.06.2025.

Соискатель Амиров Абдулкарим Абдулнатипович 1982 года рождения в 2016 году в диссертационном совете, созданном на базе Южного федерального университета, защитил с диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук «Магнитные свойства и магнитоэлектрическое упорядочение в мультиферроиках $Bi_{1-x}(La,Nd)_xFeO_3$ и $xPbZr_{0.53}Ti_{0.47}O_3-(1-x)Mn_{0.4}Zn_{0.6}Fe_2O_4$ » по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

В настоящее время соискатель по основному месту работает старшим научным сотрудником управления по созданию исследовательских установок отдела ускорительно накопительного комплекса Национального исследовательского центра «Курчатовский институт».

Диссертация подготовлена в образовательно-научном кластере «Институт высоких технологий» Балтийского федерального университета имени Иммануила Канта.

Научный консультант – доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры общей физики и физики конденсированного состояния физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова Тишин Александр Метталинович.

Официальные оппоненты:

Мушников Николай Варфоломеевич, доктор физико-математических наук, академик РАН, директор Института физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук;

Пирогов Юрий Андреевич, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры медицинской физики физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова;

Фетисов Леонид Юрьевич, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры наноэлектроники Института перспективных технологий и индустриального программирования, МИРЭА – Российский технологический университет

дали положительные отзывы на диссертацию.

Выбор официальных оппонентов обосновывался их компетентностью в области физики магнитных явлений, включая магнитоэлектрические и калорические эффекты, а также магнитные материалы для биомедицинских приложений, подтвержденной наличием публикаций в высокорейтинговых журналах и рядом выполненных научно-исследовательских работ по данной тематике. Официальные оппоненты не имеют совместных проектов и публикаций с соискателем.

Соискатель имеет 158 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 49 работ, из них 48 – в рецензируемых научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus, RSCI, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.3.12. Физика магнитных явлений (физико-математические науки). Список публикаций по теме диссертации составляет 31 статья в зарубежных журналах, индексируемых в WoS и/или Scopus, 17 статей в российских журналах, индексируемых в RSCI и 1 глава в монографии, изданной в зарубежном издании.

Список авторских публикаций по теме диссертации:

1. **Амиров А.А.**, Каллаев С.Н., Омаров З.М., Юсупов Д.М., Chaudhary Y., Bendre S.T., Макоед И.И. Теплоемкость наноструктурированных мультиферроиков $\text{BiFe}_{1-x}\text{Zn}_x\text{O}_3$ // Физика твердого тела. – 2017. – Т.59, № 9. – С. 1859-1862. [Переводная версия] **Amirov A. A.**, Kallaev S. N., Omarov Z. M., Yusupov D. M., Chaudhary Y. A., Bendre S. T., Makoed I. I. Heat capacity of nanostructured multiferroics $\text{BiFe}_{1-x}\text{Zn}_x\text{O}_3$ // Physics of the Solid State. – 2017. – Vol. 59, issue 9. – P. 1883-1886. –DOI:10.1134/S1063783417090037. IF = 0,9 (JIF). Объем: 0,46 п.л. Вклад автора: 0,7.

2. Макоед И.И., Ревинский А.Ф., Горбачук Н.И., Пашченко А.В., Леденев Н.А., **Амиров А.А.**, Юсупов Д.М., Янушкевич К.И. Структура и диэлектрические свойства мультиферроиков $\text{Bi}_{0.80}\text{Gd}_{0.20-x}\text{La}_x\text{FeO}_3$ // Известия Российской Академии Наук. Серия физическая. – 2018. – Т. 82, № 5. – Р. 642-645. [Переводная версия] Makoeed I. I., Ravinski A. F., Gorbachuk N. I., Pashchenko A. V., Liedienov N. A., **Amirov A. A.**, Yusupov D. M., Janushkevich K. I. Structure and dielectric properties of $\text{Bi}_{0.80}\text{Gd}_{0.20-x}\text{La}_x\text{FeO}_3$ multiferroics // Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics. – 2018. – Vol. 82, issue 5 – P. 570-573. – DOI:10.3103/S1062873818050210. IF = 0,25 (SJR). Объем: 0,46 п.л. Вклад автора: 0,3.
3. Pashchenko A.V., Liedienov N.A., Pashchenko V.P., Prokopenko V.K., Burhovetskii V.V., Voznyak A.V., Fesych I.V., Tatarchuk D.D., Didenko Y.V., Gudymenko A.I., Kladko V.P., **Amirov A.A.**, Levchenko G.G. Modification of multifunctional properties of the magnetoresistive $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.15}\text{Bi}_{0.15}\text{Mn}_{1.1-x}\text{BxO}_{3-\delta}$ ceramics when replacing manganese with 3d-ions of Cr, Fe, Co, Ni // Journal of Alloys and Compounds. – 2018. – Vol. 767. – P. 1117-1125. – DOI: 10.1016/j.jallcom.2018.07.178. IF = 6,30 (JIF). Объем: 1,03 п.л. Вклад автора: 0,25.
4. Calisir I., **Amirov A. A.**, Kleppe A. K., Hall D. A. Optimisation of functional properties in lead-free $\text{BiFeO}_3\text{-BaTiO}_3$ ceramics through La^{3+} substitution strategy // Journal of Materials Chemistry A. – 2018. – Vol. 6, issue 13. – P. 5378-5397. – DOI:10.1039/C7TA09497C. IF = 10,70 (JIF). Объем: 4,50 п.л. Вклад автора: 0,5.
5. **Амиров А.А.**, Гусейнов М.М., Юсупов Д.М., Абдулкадирова Н.З., Chaudhary Y.A., Bendre S.T. Рентгеновские и мёссбауэровские исследования структурных особенностей мультиферроиков $\text{BiFe}_{1-x}\text{Zn}_x\text{O}_3$ // Поверхность. рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. – 2018. – №.7. – С. 108-112. [Переводная версия] **Amirov A. A.**, Guseynov M. M., Yusupov D. M., Abdulkadirova N. Z., Chaudhary Y. A., Bendre S. T. X-Ray diffraction and mössbauer studies of the structural features of $\text{BiFe}_{1-x}\text{Zn}_x\text{O}_3$ Multiferroics //Journal of Surface Investigation: X-Ray, Synchrotron and Neutron Techniques. – 2018. – Vol. 12. – №.4. – P. 732-736. – DOI:10.1134/S1027451018040031. IF=0,50 (JIF). Объем: 0,57 п.л. Вклад автора: 0,5.

6. **Amirov A. A.**, Makoed I. I., Chaudhari Y. A., Bendre S. T., Yusupov D. M., Asvarov A. S., Liedienov N. A., Pashchenko A. V. Magnetocaloric effect in $\text{BiFe}_{1-x}\text{Zn}_x\text{O}_3$ Multiferroics // *Journal of Superconductivity and Novel Magnetism*. – 2018. – Vol. 31. – №.10. – P. 3283-3288. – DOI:10.1007/s10948-018-4590-2. IF = 1,60 (JIF). Объем: 0,69 п.л. Вклад автора: 0,5.
7. Амиров А.А., Старков А.С., Старков И.А., Каманцев А.П., Родионов В.В. Управляемый электрическим полем магнитный переход в магнитоэлектрических композитах на основе сплава $\text{Fe}_{49}\text{Rh}_{51}$ // *Письма о материалах*. – 2018. – Т. 8, № 3. – С. 353-357. – DOI: 10.22226/2410-3535-2018-3-353-357. IF = 0,80 (JIF). Объем: 0,57 п.л. Вклад автора: 0,5.
8. Starkov I. A., **Amirov A. A.**, Starkov A. S. On Thermodynamic Description of Finite-Size Multiferroics // *Materials Research Proceedings*. – 2018. – Vol. 9. – P. 167-173. – DOI:10.21741/9781644900017-32. IF = 0,15 (SJR). Объем: 0,80 п.л. Вклад автора: 0,5.
9. Старков А.С., Пахомов О.В., Родионов В.В., Амиров А.А., Старков И.А. Оценка термодинамической эффективности твердотельного охладителя на основе мультикалорического эффекта // *Письма в журнал технической физики*. – 2018. – Т. 44, № 6. – С. 42-49. [Переводная версия] Starkov A. S., Pakhomov O. V., Rodionov V. V., **Amirov A. A.**, Starkov I. A. Estimation of the thermodynamic efficiency of a solid-state cooler based on the multicaloric effect // *Technical Physics Letters*. – 2018. – Vol. 44, issue 3. – P. 243-246. – DOI: 10.1134/S1063785018030276. IF = 0,80 (JIF). Объем: 0,462 п.л. Вклад автора: 0,3.
10. **Amirov A. A.**, Chaudhari Y. A., Bendre S. T., Chichay K. A., Rodionova V. V., Yusupov D. M., Omarov Z. M. Phase transitions and magnetoelectric coupling in $\text{BiFe}_{1-x}\text{Zn}_x\text{O}_3$ multiferroics // *The European Physical Journal B - Condensed matter and complex systems*. – 2018. – Vol. 91, issue 4 – P. 63. – DOI:10.1140/epjb/e2018-80557-3. IF = 1,60 (JIF). Объем: 0,57 п.л. Вклад автора: 0,7.
11. **Amirov A. A.**, Rodionov V. V., Starkov I. A., Starkov A. S., Aliev A. M. Magneto-electric coupling in $\text{Fe}_{48}\text{Rh}_{52}$ -PZT multiferroic composite // *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*. – 2019. – Vol. 470. – P. 77-80. – DOI: 10.1016/j.jmmm.2018.02.064. IF=2,50 (JIF). Объем: 0,46 п.л. Вклад автора: 0,5.

12. Makoed I. I., **Amirov A. A.**, Liedienov N. A., Pashchenko A. V., Yanushkevich K. I. Predicted model of magnetocaloric effect in BiFeO₃-based multiferroics // *Solid State Sciences*. – 2019. – Vol. 95. – P. 105920. – DOI: 10.1016/j.solidstatesciences.2019.06.009. IF = 3,40 (JIF). Объем: 0,80 п.л. Вклад автора: 0,5.
13. Makoed I. I., **Amirov A. A.**, Liedienov N. A., Pashchenko A. V., Yanushkevich K. I., Yakimchuk D. V., Kaniukov E. Y. Evolution of structure and magnetic properties in Eu_xBi_{1-x}FeO₃ multiferroics obtained under high pressure // *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*. – 2019. – Vol. 489. – P. 165379. – DOI: 10.1016/j.jmmm.2019.165379. IF = 2,50 (JIF). Объем: 1,15 п.л. Вклад автора: 0,5.
14. **Amirov A. A.**, Rodionov V. V., Komanicky V., Latyshev V., Kaniukov E. Y., Rodionova V. V. Magnetic phase transition and magnetoelectric coupling in FeRh/PZT film composite // *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*. – 2019. – Vol. 479. – P. 287-290. – DOI: 10.1016/j.jmmm.2019.01.079. IF = 2,50 (JIF). Объем: 0,46 п.л. Вклад автора: 0,5.
15. Starkov I., **Amirov A.**, Nikulin V., Starkov K., Starkov A. Temperature hysteresis in bilayer FeRh/PZT structure // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2019. – Vol. 1389. – P. 012084. – DOI: 10.1088/1742-6596/1389/1/012084. IF = 0,19 (SJR). Объем: 0,69 п.л. Вклад автора: 0,7.
16. Andrade V. M., **Amirov A.**, Yusupov D., Pimentel B., Barroca N., Pire A. L., Belo J. H., Pereira A. M., Valente M. A., Araújo J. P., Reis M. S. Multicaloric effect in a multiferroic composite of Gd₅(Si,Ge)₄ microparticles embedded into a ferroelectric PVDF matrix // *Scientific reports*. – 2019. – Vol. 9, issue 1. – P. 18308. – DOI:10.1038/s41598-019-54635-8. IF: 3,80 (JIF). Объем: 1,15 п.л. Вклад автора: 0,5.
17. Старков А.С., Пахомов О.В., Родионов В.В., **Амиров А.А.**, Старков И.А. Оценка термодинамической эффективности работы твердотельных охладителей и генераторов на мультикалорическом эффекте // *Журнал технической физики*. – 2019. – Т. 89, №.4. – С. 590-598. [Переводная версия] Starkov A. S., Pakhomov O. V., Rodionov V. V., **Amirov A. A.**, Starkov I. A. Evaluation of the thermodynamic efficiency of solid-state coolers and generators based on the multicaloric effect // *Technical Physics*. – 2019. – Vol. 64, issue 4. – P. 547-554. –

DOI:10.1134/S1063784219040224. IF: 1,10 (JIF). Объем: 0,92 п.л. Вклад автора: 0,5.

18. **Amirov A.A.**, Baraban I.A., Grachev A.A., Kamantsev A.P., Rodionov V.V., Yusupov D.M., Rodionova V.V., Sadovnikov A.V. Voltage-induced strain to control the magnetization of bi FeRh/PZT and tri PZT/FeRh/PZT layered magnetoelectric composites // *AIP Advances*. – 2020. – Vol. 10. – №.2. – 025124. – DOI: 10.1063/1.5130026. IF = 1,40 (JIF). Объем: 0,46 п.л. Вклад автора: 0,5.
19. Starkov I., **Amirov A.**, Khanov L., Starkov A. Magnetobarocaloric effect in $(1-x)\text{La}_{0.85}\text{Ag}_{0.15}\text{MnO}_3-(x)0.67\text{PNN}-0.33\text{PT}$ magnetoelectric composite // *Ferroelectrics*. – 2020. – Vol. 569, issue 1. – P. 222-226. – DOI:10.1080/00150193.2020.1822680. IF: 0,60 (JIF). Объем: 0,5775 п.л. Вклад автора: 0,7.
20. Каманцев А.П., **Амиров А.А.**, Кошкидько Ю.С., Салазар Мехиа К., Маширов А.В., Алиев А.М., Коледов В.В., Шавров В.Г. Магнитокалорический эффект в сплаве $\text{Fe}_{49}\text{Rh}_{51}$ в импульсных магнитных полях до 50 Т // *Физика твердого тела*. – 2020. – Т. 62. №.1 – С. 117-120. [Переводная версия] Kamantsev A. P., **Amirov A. A.**, Koshkid'ko Yu. S., Salazar Mejía C., Mashirov A. V., Aliev A. M., Koledov V. V., Shavrov V. G. Magnetocaloric effect in alloy $\text{Fe}_{49}\text{Rh}_{51}$ in pulsed magnetic fields up to 50 T // *Physics of the Solid State*. – 2020. – Vol. 62. – P. 160-163. – DOI:10.1134/S1063783420010151. IF = 0,90 (JIF). Объем: 0,46 п.л. Вклад автора: 0,4.
21. Makoed I.I., Liedienov N.A., Pashchenko A.V., Levchenko G.G., Tatarchuk D.D., Didenko Y.V., **Amirov A.A.**, Rimski, G.S., Yanushkevich K.I. Influence of rare-earth doping on the structural and dielectric properties of orthoferrite $\text{La}_{0.50}\text{R}_{0.50}\text{FeO}_3$ ceramics synthesized under high pressure // *Journal of Alloys and Compounds*. – 2020. – Vol. 842. – P. 155859. – DOI: 10.1016/j.jallcom.2020.155859. IF = 5,80 (JIF). Объем: 1,27 п.л. Вклад автора: 0,25.
22. **Amirov A. A.**, Cugini F., Kamantsev A. P., Gottschall T., Solzi M., Aliev A. M., Spichkin Yu. I., Koledov V. V., Shavrov V. G. Direct measurements of the magnetocaloric effect of $\text{Fe}_{49}\text{Rh}_{51}$ using the mirage effect // *Journal of Applied Physics*. – 2020. – Vol. 127, issue 23. – P.233905. – DOI: 10.1063/5.0006355. IF: 2,70 (JIF). Объем: 0,80 п.л. Вклад автора: 0,7.

23. **Amirov A. A.**, Yusupov D. M., Mukhuchev A. M., Zhukov A., Zhukova V., Rodionova V. V., Aliev A. M. Multiferroic polymer composite based on Heusler-type magnetic microwires with combined magnetocaloric and magnetoelectric effects // *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*. – 2020. – Vol. 510. – P. 166884. – DOI: 10.1016/j.jmmm.2020.166884. IF=2,50 (JIF). Объем: 0,46 п.л. Вклад автора: 0,7.
24. **Амиров А. А.**, Макоед И. И., Юсупов Д. М. Мультикалорический эффект в феррите висмута // *Челябинский физико-математический журнал*. – 2020. – Т. 5, №. 2. – С. 140-149. – DOI:10.24411/2500-0101-2020-15201. IF = 0,33 (SJR). Объем: 1,15 п.л. Вклад автора: 0,7.
25. Амиров А. А., Юсупов Д. М., Соболев К. В. Полимерный мультикалорический композит Fe-Rh/PVDF // *Письма о материалах*. – 2021. – Т. 11, №. 2(42). – С. 213-217. – DOI:10.22226/2410-3535-2021-2-213-217. IF = 0,80 (JIF). Объем: 0,57 п.л. Вклад автора: 0,7.
26. Omelyanchik A., Antipova V., Gritsenko S., Kolesnikova V., Murzin D., Han Y., Turutin A. V., Kubasov I. V., Kislyuk A. M., Ilina T. S., Kiselev D. A., Voronova M. I., Malinkovich M. D., Parkhomenko Y. N., Silibin M., Kozlova E. N., Peddis D., Levada K., Makarova L., **Amirov A.**, Rodionova V. Boosting magnetoelectric effect in polymer-based nanocomposites // *Nanomaterials*. – 2021. – Vol. 11, issue 5. – P. 1154. – DOI: 10.3390/nano11051154, IF = 4,40 (JIF). Объем: 2,54 п.л. Вклад автора: 0,25.
27. **Amirov A. A.**, Gottschall T., Chirkova A. M., Aliev A. M., Baranov N. V., Skokov K. P., Gutfleisch O. Electric-field manipulation of the magnetocaloric effect in a Fe₄₉Rh₅₁/PZT composite // *Journal of Physics D: Applied Physics*. – 2021. – Vol. 54, issue 50. – P.505002. – DOI: 10.1088/1361-6463/ac25ae. IF = 3,10 (JIF). Объем: 0,8 п.л. Вклад автора: 0,6.
28. **Amirov A. A.**, Yusupov D. M., Murliev E. K., Gritsenko S. A., Aliev A. M., Tishin A. M. Smart thermoresponsive composite activated by magnetocaloric effect // *Materials Letters*. – 2021. – Vol. 304. – P. 130626. – DOI: 10.1016/j.matlet.2021.130626. IF = 2,70 (JIF). Объем: 0,46 п.л. Вклад автора: 0,7.
29. Rodionov V., **Amirov A.**, Annaorazov M., Lähderanta E., Granovsky A., Aliev A., Rodionova V., Thermal hysteresis control in Fe₄₉Rh₅₁ alloy through annealing process

- / Processes. – 2021. – Vol. 9, issue 5. – P. 772. – DOI:10.3390/pr9050772. IF = 3,35 (SJR). Объем: 1,03 п.л. Вклад автора: 0,25.
30. Одинцов С. А., **Амиров А. А.**, Грачев А. А., Родионова В. В., Садовников А. В., Модовая фильтрация поверхностных магнитостатических волн в YIG/FeRh // Физика твердого тела. – 2021. – Т.63, № 9. – С. 1317-1320.– DOI:10.21883/FTT.2021.09.51307.24Н. IF = 0,78 (РИНЦ). Объем: 0,46 п.л. Вклад автора: 0,4.
31. **Амиров А. А.** Современные тренды в исследовании мультикалорических материалов // Челябинский физико-математический журнал. – 2021. – Т. 6, № 1. – С. 78-86. – DOI: 10.47475/2500-0101-2021-16106. IF = 0,33 (SJR). Объем: 1,03 п.л.
32. Odintsov S. A., **Amirov A. A.**, Kamantsev A. P., Grachev A. A., Rodionova V. V., Sadovnikov A. V., Tunable Spin Wave Propagation in YIG/Fe-Rh Stripe // IEEE Transactions on Magnetics. – 2022. – Vol. 58, issue 2. – P. 430094. – DOI: 10.1109/TMAG.2021.3085402. IF = 2,1 (JIF). Объем: 0,46 п.л. Вклад автора: 0,4.
33. **Амиров А. А.**, Тишин А. М., Пахомов О. В. Мультикалоритики - новые материалы энергетики и стрейнтроники (обзор) // Физика твердого тела. – 2022. – Т. 64, № 4. – С. 395-411. [Переводная версия] **Amirov A.A.**, Tishin A. M., Pakhomov O.V. Multicalorics – new materials for energy and straintronics (Review) // Physics of the Solid State. – 2022. – Vol. 64, issue 4. – P. 395-409. – DOI: 10.21883/PSS.2022.04.53494.34s. IF = 0,9 (JIF). Объем: 1,73 п.л. Вклад автора: 0,7.
34. Саломатова Е. И., Одинцов С. А., Сахаров В. К., Хивинцев Ю. В., **Амиров А. А.**, Садовников А. В. Распространение спиновых волн в композитной структуре YIG/FeRh в виде системы связанных микроволноводов // Физика твердого тела. – 2022. – Т. 64, № 9. – С. 1263-1266. [Переводная версия] Salomatova E. I, Odintsov S. A., Sakharov V. K., Khivintsev Yu. V., **Amirov A. A.**, Sadovnikov A. V. Spin wave propagation in a YIG/FeRh composite structure as a system of coupled microwaveguides // Physics of the Solid State. – 2022. – Vol. 64, issue 9. – P. 1255-1258. –DOI: 10.21883/PSS.2022.09.54161.12НН. IF = 0,9 (JIF). Объем: 0.46 п.л. Вклад автора: 0,3.
35. Тааев Т. А., Амиров А. А., Алиев А. М., Чиркова А., Солдатов И. В., Шефер Р. Исследование магнитного фазового перехода сплава Fe₄₉Rh₅₁ с использованием

- Керр-микроскопии // Физика металлов и металловедение. – 2022. – Т. 123, № 4. – С. 430-435. [Переводная версия] Тааев Т. А., **Amirov A. A.**, Aliev A. M., Chirkova A., Soldatov I. V., Schäfer R. Kerr microscopy study of magnetic phase transition in Fe₄₉Rh₅₁ // Physics of Metals and Metallography. – 2022. – Vol. 123, issue 4. – P. 402-406. – DOI:10.1134/S0031918X22040123. IF = 1,10 (JIF). Объем: 0,57 п.л. Вклад автора: 0,4.
36. Sobolev K., Kolesnikova V., Omelyanchik A., Alekhina Y., Antipova V., Makarova L., Peddis D., Raikher Y. L., Levada K., **Amirov A.**, Rodionova V. Effect of Piezoelectric BaTiO₃ Filler on Mechanical and Magnetoelectric Properties of Zn_{0.25}Co_{0.75}Fe₂O₄/PVDF-TrFE Composites // Polymers. – 2022. – Vol. 14, issue 22. – P. 4807. – DOI: 10.3390/polym14224807. IF = 4,70 (JIF). Объем: 1,84 п.л. Вклад автора: 0,3.
37. Orudzhev F., Alikhanov N. M., **Amirov A. A.**, Rabadanova A., Selimov D., Shuaibov A., Gulakhmedov R., Abdurakhmanov M., Magomedova A., Ramazanov S., Sobola D., Giraev K., Amirov A. M., Rabadanov K., Gadzhimagomedov S., Rabadanov M., Rodionova V. Porous hybrid PVDF/BiFeO₃ smart composite with magnetic, piezophotocatalytic, and light-emission properties // Catalysts. – 2023. – Vol. 13, issue 5. – P. 874. – DOI: 10.3390/catal13050874. IF = 3,80 (JIF). Объем: 2,42 п.л. Вклад автора: 0,25.
38. **Amirov A.A.**, Anokhin A.S., Talanov M.V., Sokolovskiy V.V., Kutzhanov M.K., Huang H., Reznichenko L.A., Es'kov A.V., Aliev A.M. Multicaloric Effect in 0–3-Type MnAs/PMN–PT Composites // Journal of Composites Science. – 2023. – Vol. 7, issue 9. – P. 400. – DOI: 10.3390/jcs7090400. IF = 3,00 (JIF). Объем: 2,07 п.л. Вклад автора: 0,6.
39. Kamantsev A.P., **Amirov A.A.**, Zaporozhets V.D., Gribanov I.F., Golovchan A.V., Valkov V.I., Pavlukhina O.O., Sokolovskiy V.V., Buchelnikov V.D., Aliev A.M., Koledov V.V. Effect of magnetic field and hydrostatic pressure on metamagnetic isostructural phase transition and multicaloric response of Fe₄₉Rh₅₁ alloy // Metals. – 2023. – Vol. 13, issue 5. – P. 956. – DOI: 10.3390/met13050956. IF = 0,59 (SJR). Объем: 1,38 п.л. Вклад автора: 0,5.
40. Shao C., **Amirov A. A.**, Huang H. A review on different theoretical models of electrocaloric effect for refrigeration // Frontiers in Energy. – 2023. – Vol. 17, issue 4.

– P.478-503. – DOI: 10.1007/s11708-023-0884-6. IF = 3,10 (JIF) Объем: 3,00 п.л.
Вклад автора: 0,3.

41. Каманцев А. П., Амиров А. А., Юсупов Д. М., Головчан А. В., Ковалёв О. Е., Комлев А. С., Алиев А. М. Магнитокалорический эффект в композитах на основе $\text{La}(\text{Fe}, \text{Mn}, \text{Si})_{13}\text{H}_x$: эксперимент и теория // Физика металлов и металловедение. – 2023. – Т. 124, № 11. – С. 1074-1085. [Переводная версия] Kamantsev A. P., **Amirov A. A.**, Yusupov D. M., Golovchan A. V., Kovalev O. E., Komlev A. S., Aliev A. M. Magnetocaloric Effect in $\text{La}(\text{Fe}, \text{Mn}, \text{Si})_{13}\text{H}_x$ Based Composites: Experiment and Theory // Physics of Metals and Metallography. – 2023. – Vol. 124. – P. 1121-1131. – DOI: 10.1134/S0031918X23601695. IF = 1,10 (JIF). Объем: 1,27 п.л. Вклад автора: 0,5.
42. Каманцев А. П., Амиров А. А., Юсупов Д. М., Бутвина Л. Н., Кошкидько Ю. С., Головчан А. В., Вальков В. И., Алиев А. М., Коледов В. В., Шавров В. Г. Современные бесконтактные оптические методы измерения магнитокалорического эффекта // Физика металлов и металловедение. – 2023. – Т. 124, № 11. – С. 1025-1043. [Переводная версия] Kamantsev A. P., **Amirov A. A.**, Yusupov D. M., Butvina L. N., Koshkid'ko Y. S., Golovchan A. V., Valkov V. I., Aliev A. M., Koledov V. V., Shavrov V. G. Advanced Non-Contact Optical Methods for Measuring the Magnetocaloric Effect // Physics of Metals and Metallography. – 2023. – Vol. 124. – P. 1075-1091. – DOI: 10.1134/S0031918X23601646. IF = 1,10 (JIF). Объем: 1,96 п.л. Вклад автора: 0,5.
43. **Amirov A.**, Samsonov D. Demonstration of the multicaloric effect in a laboratory prototype // Journal of Applied Physics. – 2024. – Vol. 136, issue 5. – P. 053902. – DOI: 10.1063/5.0221231. IF = 2,70 (JIF). Объем: 1,27 п.л. Вклад автора: 0,7.
44. **Amirov A. A.**, Koliushenkov M. A., Mukhuchev A. A., Yusupov D. M., Govorina V. V., Neznakhin D. S., Govor G. A., Aliev A. M. Multicaloric response tuned by electric field in cylindrical MnAs/PZT magnetoelectric composite // Journal of Applied Physics. – 2024. – Vol. 136, issue 11. – P. 113903. – DOI: 10.1063/5.0231720. IF=2,70 (JIF). Объем: 0,92 п.л. Вклад автора: 0,6.
45. Govorina V. V., **Amirov A. A.**, Stashkova L. A., Govor G. A., Neznakhin D. S. Anisotropy of the Magnetocaloric Effect in MnAs Single Crystal // Journal of

- Magnetism and Magnetic Materials. – 2024. – Vol. 609. – P. 172483. – DOI: 10.1016/j.jmmm.2024.172483. IF = 2,50 (JIF). Объем: 0,57 п.л. Вклад автора: 0,4.
46. **Amirov A.A.**, Chirkova A.M., Volegov A. S., Komlev A. S., Baranov N. V., Aliev A. M. Degradation of the magnetocaloric effect in Fe₄₈Rh₅₂ alloys under cyclic magnetic field // Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics. – 2024. – Vol. 88, issue S2 – P. S269 – S274. – DOI:10.1134/S1062873824709383. IF = 0,25 (SJR). Объем: 0,69 п.л. Вклад автора: 0,5.
47. **Amirov, A. A.**, Permyakova, E. S., Yusupov, D. M., Savintseva, I. V., Murliev, E. K., Rabadanov, K. S, Popov A. L., Chirkova A. M., Aliev A. M. Thermoresponsive PNIPAM/FeRh smart composite activated by a magnetic field for doxorubicin release // ACS Applied Engineering Materials. – 2025. – Vol. 3, issue 2. – P.410-418 – DOI: 10.1021/acsaenm.4c00730. IF = 0,35 (JIF). Объем: 0,92 п.л. Вклад автора: 0,7.
48. **Amirov A. A.**, Koliushenkov M. A., Yusupov D. M., Murliev E. K., Chirkova A. M., Kamantsev A. P. A model of a “smart” thermoresponsive composite with convertible surface geometry controlled by the magnetocaloric effect // Journal of Composites Science. – 2025. –Vol. 9, issue 3. – P.97. – DOI: 10.3390/jcs9030097. IF = 3,00 (JIF). Объем: 1,03 п.л. Вклад автора: 0,6.

На диссертацию и автореферат поступило 10 дополнительных отзывов, все положительные.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени доктора физико-математических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований получены новые научно обоснованные технологические и научные решения. В частности, получены и исследованы керамические мультикалорические композиты связности 0-3 из смесей магнитных и сегнетоэлектрических частиц с высокими значениями калорических эффектов в области комнатной температуры, продемонстрированы возможности взаимного влияния на калорические эффекты и наблюдения синергетического эффекта в таких композитах при соответствующем выборе протокола приложения магнитного и электрического полей. Получены новые экспериментальные результаты по кинетике магнитного фазового перехода и мультикалорических эффектов в сплавах *FeRh* при комбинированном воздействии двух внешних полей: 1) гидростатического давления

и магнитного поля и 2) одноосного растяжения и магнитного поля. В первом случае Р-Т диаграмма расширена до 12 кбар (ранее известные значения примененных для мультикалорических исследований значений давлений были ограничены 5 кбар). Результаты прямых измерений мультикалорических эффектов в сплаве *FeRh* при приложении магнитного поля и одноосного растяжения получены впервые. Разработанная для этих измерений экспериментальная установка является оригинальной и может быть модернизирована для прямых измерений мультикалорических эффектов на новых объектах исследования. Получены и исследованы новые мультикалорические полимерные композиты двух типов: цилиндрические (тип 1-3) и смесевые (тип 0-3). Исследованные объекты получены впервые, в них в качестве магнитных компонент использованы магнитные микропровода (тип 1-3) и микрочастицы (тип 0-3) с выраженными в области комнатной температуры магнитокалорическими свойствами, а в качестве несущей матрицы использован пьезоэлектрический полимер - поливинилиденфторид. Впервые, экспериментально, в режиме *in situ* продемонстрирована возможность изменения состояния термочувствительного полимера через магнитокалорический эффект для контролируемого сброса лекарственного средства. Результаты, полученные в диссертации, имеют несомненную практическую значимость и актуальны для развития работ по созданию более эффективной мультикалорической системы охлаждения, призванной решить текущие проблемы существующих прототипов. Более того, ряд результатов демонстрирует перспективы применения мультикалориков в нетрадиционных для этих материалов областях: биомедицине – для разработки «умных» композитных материалов с магнитоуправляемым сбросом лекарства, а также магноники - для управления спин-волновым транспортом.

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 керамических мультикалорических композитах смесового типа использование микрочастиц ферромагнитных и сегнетоэлектрических компонент с близкими друг другу температурами фазовых переходов, а также комбинации магнитного и электрического полей, позволяет усилить общий КЭ на ~34 % по сравнению с МКЭ при аналогичном значении приложенного магнитного поля.

2. В керамических МЭ композитах цилиндрического типа MnAs/PZT электрическое поле $\sim 0,3$ кВ/мм за счет обратного пьезоэффекта способно создавать квазиизостатическое сжатие ~ 3 МПа и изменять величину МКЭ MnAs в области магнитоструктурного фазового перехода ~ 317 К при изменении магнитного поля на 1,8 Тл.

3. Количество теплоты поглощаемое или выделяемое в результате МКЭ при изменении магнитного поля до 8 Тл в «умных» композитах, состоящих из слоя термочувствительного полимера, поли(Н-изопропилакриламид), нанесенного на подложку из магнитокалорического материала, способно индуцировать в полимерном слое толщиной ≤ 120 мкм фазовый переход в области ~ 32 °С и обратимо управлять его физико-химическими свойствами. Наблюдаемый эффект перспективен для биомедицинских приложений по магнитоуправляемому сбросу лекарственных средств.

4. Комбинация снятия магнитного поля 0,31 Тл и приложения одноосного механического сжатия 19 МПа в магнитном материале с ФП I рода - сплаве $\text{LaFe}_{11,4}\text{Mn}_{0,3}\text{Si}_{1,3}\text{H}_{1,6}$ приводит к увеличению адиабатического изменения температуры на ~ 46 % по сравнению с использованием одиночного воздействия – магнитного поля аналогичной величины.

На заседании 02.10.2025 диссертационный совет принял решение присудить А.А. Амирову ученую степень доктора физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 17, против – 0, недействительных бюллетеней нет.

Председатель диссертационного совета МГУ.013.5

Доктор физико-математических наук,
профессор

Перов Николай Сергеевич

Ученый секретарь диссертационного совета МГУ.013.5

кандидат физико-математических наук

Шапаева Татьяна Борисовна

02.10.2025