УТВЕРЖДАЮ
Директор ФИЦ КНЦ СО РАН
д.с.-х.н., акад. РАН
А.А. Шпедт
15 октября 2026 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»

на диссертационную работу **Кузьмичевой Татьяны Евгеньевны «Сверхпроводящий параметр порядка пниктидов и халькогенидов железа семейств 122 и 1144»,** представленную в диссертационный совет 24.1.262.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук **на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния**

В диссертационной работе Т.Е. Кузьмичевой методами спектроскопии эффекта некогерентных многократных андреевских отражений и туннельной спектроскопии планарных механически регулируемых наноконтактов на микротрещине решена научная проблема определения структуры сверхпроводящего параметра порядка в железосодержащих пниктидах и халькогенидах родственных семейств 122 и 1144, имеющих схожую кристаллическую структуру.

Актуальность диссертационной работы обусловлена прогрессом в одной из важнейших проблем современной физики конденсированного состояния – проблеме высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП). После долгого доминирования купратов на сцене ВТСП, открытие сверхпроводимости в арсениде железа в 2008 году ознаменовало новый период в изучении сверхпроводников. Железосодержащие сверхпроводники завоевали неподдельный интерес исследователей благодаря необычным свойствам и перспективам практических применений. На данный момент известно более десятка семейств пниктидов и халькогенидов железа с максимальными критическими температурами $T_c \approx 57$ К в объемных кристаллах и $T_c \approx 100$ К в монослоях FeSe. Для описания механизмов высокотемпературной сверхпроводимости ферропниктидов и феррохалькогенидов было предложено множество теоретических моделей. Чтобы верифицировать их, необходимы прямые достоверные экспериментальные данные о структуре микроскопического сверхпроводящего параметра порядка и его эволюции при изменении состава и уровня допирования. Подобные прямые систематические

исследования пниктидов и халькогенидов железа семейств 122 и 1144 в мировой литературе отсутствовали. Этот пробел восполняет работа Т.Е. Кузьмичевой, где рассмотрены семейства пниктидов с общей формулой родительских соединений $Ae Fe_2As_2$ (Ae = Ba, Eu, K, Sr, Cs, Rb, семейство Ba-122), $XY Fe_4As_4$ (X = Ca, Eu, Sr, Y = K, Cs, Rb, семейство 1144) и халькогенидов AFe_2Se_2 (A – щелочной металл, семейство 122-Se). Их богатая фазовая диаграмма, многозонный и многоорбитальный характер электронного спектра, взаимосвязь сверхпроводящей, магнитной и нематической фаз открывает перспективы новой физики, в частности, установления новых механизмов куперовского спаривания. А благодаря чрезвычайно высоким значениям верхнего критического поля $H_{c2}(0) \sim 100$ Тл и плотности критического тока до $J_c(0) \sim 10^8$ А/см^2 сверхпроводники семейств 122 и 1144 уже сейчас активно используются как база для сильноточных устройств и ВТСП-соленоидов.

Структура и содержание диссертации

Диссертация состоит из Введения, шести глав, Заключения, списка сокращений и списка литературы.

Во Введении обоснована актуальность выбранной темы диссертации, сформулированы задачи исследования и дан анализ научной новизны полученных результатов, их теоретической и практической значимости. Описывается структура диссертации, приведен список положений, выносимых на защиту. Приведен список публикаций автора по теме диссертационного исследования, содержащий 18 статей в ведущих рецензируемых научных периодических изданиях, индексируемых в Белом списке и международных базах данных Web of Science и Scopus, и докладов по теме диссертации.

Первая глава диссертации имеет обзорный характер и содержит описание кристаллической структуры, основных физических свойств и фазовой диаграммы сверхпроводников семейств Ba-122, 1144 и 122-Se. Обсуждаются основные теоретические модели куперовского спаривания, предложенные для описания необычной сверхпроводимости в данных соединениях. Проведён анализ экспериментальных данных о структуре и типе симметрии сверхпроводящего параметра порядка, полученных различными методами.

Вторая глава содержит описание методики создания планарных механически регулируемых наноконтактов на микротрещине и виды туннельных структур, обычно получаемых в моно- и поликристаллических образцах слоистых соединений; методики измерений I(V)- и dI(V)/dV-характеристик туннельных контактов на основе сверхпроводников; основные характеристики исследованных образцов. Особое внимание уделено описанию предсказаний основных теоретических моделей, рассматривающих эффекты многократных андреевских отражений в различных типах туннельных контактов

с фазово-когерентным и некогерентным транспортом, температурной зависимости андреевских особенностей dI(V)/dV-спектров и андреевского избыточного тока SnS-контактов на базе сверхпроводников с различными типами симметрии сверхпроводящей щели, а также двухзонной модели, использованной для аппроксимации температурных зависимостей сверхпроводящих щелей.

В третьей главе диссертации приводятся результаты экспериментального исследования структуры сверхпроводящего параметра порядка халькогенидов железа $(K_{0.8}Na_{0.2})_{0.9}Fe_{1.7}Se_2$, $K_{0.8}Fe_{1.7}(Se_{0.73}S_{0.27})_2$ и $(K_{0.3}Na_{0.3}Rb_{0.3})_{0.8}Fe_{1.7}Se_2$ семейства 122-Se. На основе анализа андреевских щелевых особенностей I(V) и dI(V)/dV-характеристик SnS-контактов с некогерентным транспортом определена амплитуда единственной изотропной сверхпроводящей щели $|\Delta|$, ее характеристическое отношение $2|\Delta(0)|/k_BT_c$ и температурная зависимость. Показано, что температурная зависимость андреевского избыточного тока $I_{exc}(T)$ SnS-контактов и сверхтока $I_c(T)$ фазово-когерентных ScS-контактов описывается в рамках однозонных моделей с использованием характеристического отношения и температурной зависимости сверхпроводящей щели, определенных напрямую с помощью андреевской спектроскопии, что демонстрирует согласованность двух использованных спектроскопических техник.

Четвертая глава посвящена результатам экспериментального определения структуры сверхпроводящего параметра порядка пниктидов $BaFe_{2-x}Ni_xAs_2$ семейства Ba-122 с диапазоном электронного допирования x = 0.08-0.14. На основе анализа особенностей I(V) и dI(V)/dV-спектров SnS-контактов в рамках имеющихся теоретических представлений показано, что реализуется двухщелевая сверхпроводимость, а также определены амплитуды большой и малой сверхпроводящих щелей, их характеристические отношения и температурные зависимости. Показано, что реализуется умеренная анизотропия, около 30%, большой и малой сверхпроводящих щелей в импульсном пространстве. Также показано, что температурные зависимости большой и малой сверхпроводящих щелей описываются расширенной двухзонной БКШ-образной моделью с поправками сильной связи в обеих эффективных зонах, оценены «перенормированные» константы связи λ_{ij}. Показано, что температурная зависимость андреевского избыточного тока описывается суммой парциальных вкладов двух эффективных зон с использованием экспериментальных данных для щелей, что демонстрирует самосогласованность использованного метода андреевской спектроскопии SnS-контактов с некогерентным транспортом.

В пятой главе приведены результаты экспериментального определения структуры сверхпроводящего параметра порядка недопированных пниктидов $CaKFe_4As_4$ и $EuCsFe_4As_4$ из семейства 1144. Методами андреевской спектроскопии фазово-некогерентных SnS-

контактов показано, что реализуется двухщелевая сверхпроводимость, напрямую определены амплитуды большой и малой сверхпроводящих щелей, их характеристические отношения и температурные зависимости. В обоих соединениях установлена умеренная анизотропия, около 40%, большой сверхпроводящей щели в импульсном пространстве. Показано, что температурные зависимости большой и малой сверхпроводящих щелей описываются расширенной двухзонной БКШ-образной моделью с поправками сильной связи в обеих эффективных зонах, оценены «перенормированные» константы связи λ_{ij}. Установлено, что температурная зависимость андреевского избыточного тока в обоих пниктидах семейства 1144, а также температурная зависимость сверхтока ScS-контактов в $CaKFe_4As_4$ описываются в двухзонном приближении с использованием экспериментальных температурных зависимостей щелей. Отдельное внимание уделено исследованию температурной зависимости сверхтока ScS-контактов, образующихся на межзеренных границах в поликристаллических образцах $CaKFe_4As_4$, которая может дать некоторую информацию об оптимальном температурном диапазоне возможного использования данного поликристаллического материала в качестве основы для ВТСП-проводов и лент.

В шестой главе диссертации приведен анализ и систематизация результатов проведенных экспериментальных исследований, сделаны выводы о сходстве и различиях структуры щели исследованных соединений семейств 122 и 1144, определена ее эволюция при вариации критической температуры. Приведены зависимости амплитуд и характеристических отношений от критической температуры для исследованных халькогенидов и пниктидов семейств 122 и 1144. Проведено сравнение щелевой структуры пниктидов $BaFe_{2-x}Ni_xAs_2$ недо- и передопированных составов с $x\approx0.08$-0.14, а также немагнитного $CaKFe_4As_4$ и пниктида $EuCsFe_4As_4$ с дальним магнитным упорядочением ниже T_c. На основе величин «перенормированных» констант связи исследована эволюция внутризонной связи в пниктидах семейств 122 и 1144.

В Заключении сформулированы основные результаты и выводы диссертационной работы. Список использованной литературы содержит 417 наименований, соответствует тематике работы и отражает современное состояние исследований.

Научная новизна исследований

Проведенное в диссертационной работе Т.Е. Кузьмичевой прямое систематическое сравнительное исследование структуры сверхпроводящего параметра порядка пниктидов семейств 122 и 1144 и халькогенидов семейства 122-Se не имеет аналогов в мировой литературе. Впервые напрямую определены амплитуды, характеристические отношения и температурные зависимости сверхпроводящих параметров порядка в пниктидах $BaFe_{2-x}Ni_xAs_2$ (для электронного допирования $x=0.08$-0.14), $CaKFe_4As_4$ и $EuCsFe_4As_4$ и

халькогенидах $(K_{0.8}Na_{0.2})_{0.9}Fe_{1.7}Se_2$, $K_{0.8}Fe_{1.7}(Se_{0.73}S_{0.27})_2$ и $(K_{0.3}Na_{0.3}Rb_{0.3})_{0.8}Fe_{1.7}Se_2$; в исследованных пниктидах определена степень анизотропии сверхпроводящих щелей в импульсном пространстве и показано, что реализуется расширенный s-тип симметрии без нулей; проведено сравнение структуры щели в пниктидах $BaFe_{2-x}Ni_xAs_2$ недо- и передопированных составов, $EuCsFe_4As_4$ с геликоидальным магнитным упорядочением в подрешетке Eu^{2+} ниже T_c и немагнитном $CaKFe_4As_4$; определена эволюция структуры щели пниктидов и халькогенидов указанных выше соединений при изменении критической температуры T_c.

Обоснованность и достоверность результатов и выводов

Техника создания планарных механически регулируемых контактов на микротрещине, использованная для получения результатов диссертационной работы, обладает рядом преимуществ перед широко используемыми туннельными методиками, поскольку обеспечивает прямое локальное определение энергетических параметров сверхпроводника и позволяет создавать различные типы туннельных структур. В диссертационной работе проведен анализ экспериментальных данных, полученных с помощью трех методов: андреевской спектроскопии SnS-контактов с некогерентным транспортом, путем анализа температурной зависимости андреевского избыточного тока, а также с помощью туннельной спектроскопии фазово-когерентных ScS-контактов. При этом продемонстрирована согласованность использованных методик. Высокое разрешение метода андреевской спектроскопии фазово-некогерентных баллистических SnS-контактов на микротрещине даёт возможность исследовать зависимость энергии связи куперовских пар от направления импульса, то есть анизотропию. Достоверность полученных сведений о структуре сверхпроводящего параметра порядка подтверждается их воспроизводимостью и независимостью от свойств конкретного туннельного контакта. Результаты диссертационного исследования были представлены Т.Е. Кузьмичевой в 29 докладах, из которых 8 приглашенных, на всероссийских и международных конференциях.

Научная и практическая значимость

Наиболее интересными научно-значимыми результатами, полученными в работе, представляются:

1. В халькогенидах железа с тремя типами изовалентного замещения $(K_{0.8}Na_{0.2})_{0.9}Fe_{1.7}Se_2$, $K_{0.8}Fe_{1.7}(Se_{0.73}S_{0.27})_2$ и $(K_{0.3}Na_{0.3}Rb_{0.3})_{0.8}Fe_{1.7}Se_2$ однозначно установлено существование куперовских пар с единственной энергией связи $|\Delta|$ и s-волновой тип щели, а также реализация сильной связи электронов в куперовской паре. Показано, что температурная зависимость сверхпроводящей щели близка к предсказываемой однозонной теорией Бардина-Купера-Шриффера (БКШ).

2. Установлено, что в исследованных халькогенидах железа амплитуда единственной сверхпроводящей щели $|\Delta(0)|$ прямо пропорциональна критической температуре в диапазоне $T_c \approx 23$-33 К, а её характеристическое отношение практически не меняется и составляет $2|\Delta(0)|/k_BT_c \approx 4.1$-4.6. Показано, что исследованные типы изовалентного замещения не оказывают существенного влияния на механизм куперовского спаривания феррохалькогенидов $(K_{0.8}Na_{0.2})_{0.9}Fe_{1.7}Se_2$, $K_{0.8}Fe_{1.7}(Se_{0.73}S_{0.27})_2$ и $(K_{0.3}Na_{0.3}Rb_{0.3})_{0.8}Fe_{1.7}Se_2$.

3. Показано наличие двухщелевой сверхпроводимости в пниктидах $BaFe_{2-x}Ni_xAs_2$ расширенного s-волнового типа симметрии с отсутствием точек нулей в k-пространстве. На основе анализа температурных зависимостей сверхпроводящих щелей показано, что межзонное взаимодействие сравнимо по силе с внутризонным. Установлено, что структура щели не претерпевает существенных изменений в недо- и передопированных составах в исследованном диапазоне x=0.08-0.14.

4. Показано наличие двухщелевой сверхпроводимости в пниктидах $CaKFe_4As_4$ и $EuCsFe_4As_4$ семейства 1144 с расширенным s-волновым типом симметрии большой сверхпроводящей щели без точек нулей в импульсном пространстве. В обоих пниктидвх реализуется относительно слабое межзонное взаимодействие. Показано, что на температурных зависимостях сверхпроводящих параметров порядка в $EuCsFe_4As_4$ отсутствуют какие-либо особенности при температуре $T \approx 15$ К геликоидального магнитного упорядочения в подрешетке Eu^{2+} и таким образом установлено, что магнетизм 4f-электронов европия не влияет на свойства сверхпроводящей подсистемы $EuCsFe_4As_4$.

5. Показано, что структура щели пниктидов $BaFe_{2-x}Ni_xAs_2$, $CaKFe_4As_4$ и $EuCsFe_4As_4$ семейств 122 и 1144 и ее эволюция при изменении T_c схожи: амплитуды большой и малой сверхпроводящих щелей прямо пропорциональны T_c в диапазоне от 11 до 36 К, а соответствующие характеристические отношения близки. На основе анализа температурных зависимостей сверхпроводящих щелей установлено, что имеет место сильная внутризонная связь в зонах с большой сверхпроводящей щелью в $CaKFe_4As_4$.

Полученные в работе данные о сходстве и различиях структуры сверхпроводящего параметра порядка пниктидов и халькогенидов семейств 122 и 1144 и эволюции сверхпроводящих свойств этих соединений при электронном и дырочном допированиях, а также при изовалентном замещении важны для верификации теоретических моделей, описывающих механизм необычной сверхпроводимости железосодержащих ВТСП. В свою очередь, понимание таких фундаментальных механизмов может способствовать оптимизации сверхпроводящих свойств железосодержащих сверхпроводников семейств

122 и 1144 и увеличению их критических параметров, а также открыть пути создания новых ВТСП для широкого спектра прикладных задач.

Замечания по работе

1. Образование стопочных SnS контактов на микротрещине не доказано. При упоминаемом расслоении, как на Рис. 34b, должны были бы образовываться SIS контакты. Откуда берётся слой нормального металла и что его составляет – неясно. Эксперименты с помощью фазовой трансмиссионной электронной микроскопии (high-resolution transmission electron microscopy – HRTEM) или сканирующей просвечивающей электронной микроскопии (STEM с High-Angle Annular Dark-Field, HAADF) могли бы помочь «увидеть», что именно происходит в стопке при приложении напряжения. Однако, такие эксперименты не были проведены.

2. Фазовое расслоение в халькогенидах железа, продемонстрированное, например, на Рис. 42a и b, не позволяет говорить о том, что полученные структуры щели относятся к макроскопическим параметрам, а не характерны только для узкой области, где образовалась микротрещина. Если это так, то соотнести результаты по измеренной локально структуре щели и характерному для всего кристалла сверхпроводящему параметру порядка проблематично.

3. Удручает отсутствие единообразия в оформлении рисунков. На большинстве из них надписи приведены на английском языке, а на Рис. 13, 14, 38 приведены на русском. На большинстве рисунков обозначения a, b, c находятся снаружи осей координат, а на некоторых – внутри (например, Рис. 47, 49, 50 и другие). В подписи к Рис. 40 есть упоминания частей a и b, хотя на самом рисунке a и b отсутствуют. На Рис. 6 есть a, b и e, хотя в подписи к рисунку фигурируют только (c) и (d). На Рис.7 литера b присутствует сразу в двух местах рисунка, а на Рис. 87 этот трюк повторяет литера a.

Заключение

Указанные замечания не ставят под сомнение и не снижают научную ценность и практическую значимость диссертационной работы. Представленные в работе материалы свидетельствуют об авторе как о квалифицированном исследователе, владеющем как экспериментальной техникой туннельной спектроскопии, так и средствами теоретического анализа полученных экспериментальных данных. Диссертационная работа Т.Е. Кузьмичевой вносит существенный вклад в развитие физики конденсированного состояния и характеризуется масштабностью проведенных работ. Диссертационная работа **Кузьмичевой Татьяны Евгеньевны «Сверхпроводящий параметр порядка пниктидов и халькогенидов железа семейств 122 и 1144»** представляет собой завершенную научно-квалификационную работу по актуальной теме, выполненную на высоком научном уровне,

удовлетворяющую всем требованиям к докторским диссертациям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года, а её автор, Кузьмичева Татьяна Евгеньевна, заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

Доклад Т.Е. Кузьмичевой по материалам докторской диссертации заслушан и обсуждён на объединенном семинаре отделов физики магнитных явлений и кристаллофизики ИФ СО РАН. Отзыв на диссертационную работу **Т.Е. Кузьмичевой «Сверхпроводящий параметр порядка пниктидов и халькогенидов железа семейств 122 и 1144»** рассмотрен, обсуждён и одобрен на объединенном семинаре отделов физики магнитных явлений и кристаллофизики Института физики им. Л.В. Киренского Сибирского отделения Российской академии наук – обособленном подразделении ФИЦ КНЦ СО РАН, протокол № 1 от 24 июня 2026 г.

Отзыв подготовил доктор физико-математических наук (специальность 01.04.07 – физика конденсированного состояния), доцент, директор Института физики им. Л.В. Киренского Сибирского отделения Российской академии наук – обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН. Согласен на обработку персональных данных

Д.А. Балаев

15.10.2026

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (ФИЦ КНЦ СО РАН),
адрес организации: 660036, г. Красноярск, ул. Академгородок, 50,
телефон/факс: +7 (391) 243-45-12/ +7 (391) 290-53-78,
e-mail: fic@ksc.krasn.ru, сайт: https://ksc.krasn.ru/

Сведения о ведущей организации
по диссертационной работе Кузьмичевой Татьяны Евгеньевны «Сверхпроводящий параметр порядка пниктидов и халькогенидов железа семейств 122 и 1144», представленной на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния

Полное наименование организации в соответствии с уставом	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»
Сокращенное наименование организации в соответствии с уставом	ФИЦ КНЦ СО РАН
Руководитель организации	Директор, Шпедт Александр Артурович, д.с.-х.н., чл.-корр. РАН
Ведомственная принадлежность	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Тип организации	Институты Министерства науки и высшего образования Российской Федерации
Наименование подразделения	Институт физики им. Л.В. Киренского Сибирского отделения Российской академии наук – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, отдел кристаллофизики
Отзыв составил Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, структурное подразделение, должность	Балаев Дмитрий Александрович, д.ф.-м.н., доцент, директор Института физики им. Л.В. Киренского Сибирского отделения Российской академии наук – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН
Почтовый индекс, адрес организации	660036, г. Красноярск, ул. Академгородок, 50
Веб-сайт	https://ksc.krasn.ru/
Телефон/факс	+7 (391) 243-45-12/ +7 (391) 290-53-78
Адрес электронной почты	fic@ksc.krasn.ru

Список основных публикаций работников по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет:

1. В.А. Шестаков, М.М. Коршунов. Критическая точка перехода между $s_{\pm}$ и s_{++} состояниями двухзонного сверхпроводника с немагнитными примесями. Письма в ЖЭТФ 123, 211 (2026).
2. В.А. Шестаков, М.М. Коршунов. О скачкообразном изменении сверхпроводящего параметра порядка вблизи перехода $s_{\pm} \rightarrow s_{++}$ в борновском пределе. Физика твердого тела 67, 1262 (2025).
3. D.M. Gokhfeld. Description of resistive transition for type-II superconductors. Journal of Superconductivity and Novel Magnetism 38, 32 (2025).

4. V.A. Gavrichkov, S.I. Polukeev, S.G. Ovchinnikov. Diagonal superexchange in a simple square CuO_2 lattice. Physical Review B 112, 134424 (2025).
5. S.V. Semenov, M.I. Petrov, T.D. Balaev, M.S. Molokeev, I.V. Nemtsev, V.L. Kirillov, O.N. Martyanov, D.M. Gokhfeld. Three-level superconductivity in YBCO doped with NiO nanoparticles. Journal of Siberian Federal University. Mathematics & Physics 19, 327 (2026).
6. S.G. Ovchinnikov, V.I. Kuz'min, S.V. Nikolaev, M.M. Korshunov. Spin response in hole-doped cuprates within the cluster perturbation theory. Journal of Superconductivity and Novel Magnetism 37, 2023 (2024).
7. Д.А. Балаев, С.В. Семенов, Д.М. Гохфельд, М.И. Петровю Коллапс малой петли магнитного гистерезиса гранулярного высокотемпературного сверхпроводника $YBa_2Cu_3O_{7-d}$. ЖЭТФ 165, 258 (2024).
8. Д.А. Балаев, А.Д. Балаев, С.В. Семенов, Д.М. Гохфельд, Закономерности в температурной эволюции магнитного потока, захваченного межгранульной средой высокотемпературного сверхпроводника. Физика твердого тела 66, 1494 (2024).
9. В.И. Кузьмин, М.М. Коршунов, С.В. Николаев, Т.М. Овчинникова, С.Г. Овчинников. Взаимосвязь концентрационных зависимостей спиновой восприимчивости и электронной структуры в купратах. Письма в ЖЭТФ 120, 45 (2024).
10. М.М. Коршунов, Ю.Н. Тогушова. Структура сверхпроводящего параметра порядка в нематической фазе соединений железа. Письма в ЖЭТФ 119, 302 (2024).
11. V.P.S. Awana, I. Felner, S. Ovchinnikov, J.W.A. Robinson. Short Note on the Observation of Ambient Condition Room Temperature Superconductivity in Nitrogen-Doped Lutetium Hydride. Journal of Superconductivity and Novel Magnetism 36, 1085 (2023).
12. V.I. Kuz'min, S.V. Nikolaev, M.M. Korshunov, S.G. Ovchinnikov. One- and Two-Particle Correlation Functions in the Cluster Perturbation Theory for Cuprates. Materials 16, 4640 (2023).
13. D.M. Gokhfeld, S.V. Semenov, M.I. Petrov, I.V. Nemtsev, D.A. Balaev. Anisotropy and Crystallite Misalignment in Textured Superconductors. Journal of Superconductivity and Novel Magnetism 36, 59 (2023).
14. I.A. Makarov, S.G. Ovchinnikov. Enhanced s*-wave component of the superconducting gap in overdoped HTSC cuprates with orthorhombic distortion. Physics Letters A: General, Atomic and Solid State Physics 444, 128226 (2022).
15. D.M. Gokhfeld, S. V. Semenov, I.V. Nemtsev, I.S. Yakimov, D.A. Balaev. Magnetic Ion Substitution and Peak Effect in YBCO: the Strange Case of $Y_{1-x}Gd_xBa_2Cu_3O_{7-\delta}$. Journal of Superconductivity and Novel Magnetism 35, 2679 (2022).

15 октября 2026 г.

Директор Института физики им. Л.В. Киренского
Сибирского отделения Российской академии наук
обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН
д.ф.-м.н., доцент Д.А. Балаев

Директор ФИЦ КНЦ СО РАН,
д.с.-х.н., чл.-корр. РАН _ А. А. Шпедт