

Наименование института: **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт физики высоких давлений им. Л.Ф. Верещагина Российской академии
наук
(ИФВД РАН)**

Отчет по основной референтной группе 3 Общая физика

Дата формирования отчета: **19.05.2017**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Инфраструктура научной организации

1. Профиль деятельности согласно перечню, утвержденному протоколом заседания Межведомственной комиссии по оценке результативности деятельности научных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения от 19 января 2016 г. № ДЛ-2/14пр

«Генерация знаний». Организация преимущественно ориентирована на получение новых знаний. Характеризуется высоким уровнем публикационной активности, в т.ч. в ведущих мировых журналах. Исследования и разработки, связанные с получением прикладных результатов и их практическим применением, занимают незначительную часть, что отражается в относительно невысоких показателях по созданию РИД и небольших объемах доходов от оказания научно-технических услуг. (1)

2. Информация о структурных подразделениях научной организации

1. Лаборатория фазовых переходов в сильно коррелированных и неупорядоченных системах. В настоящее время лаборатория является ведущим центром теоретического и экспериментального изучения поведения жидкостей и стекол при высоких давлениях. Руководит лабораторией академик РАН В.В. Бражкин. Тематика лаборатории связана с изучением методами компьютерного моделирования уравнений состояния, структуры, динамики и фазовых переходов в плотных жидкостях и стеклах, в том числе в критической области и в условиях конфайнмента, а также экспериментальном исследовании структуры, фазовых переходов, упругих свойств и релаксационных процессов в плотных молекулярных жидкостях и стеклах, включая углеродные материалы, аморфные и жидкие полупроводники. Работа лаборатории поддержана грантом РФФИ №14-22-00093 (2014-2018).

2. Лаборатория фазовых переходов является лидером в исследованиях квантовых фазовых переходов в магнитных системах. Руководит лабораторией академик С.М. Стишов. Исследования проводятся при низких температурах, сильных магнитных полях и высоких давлениях с использованием широкого спектра экспериментальных методик: измерения



магнитной восприимчивости и магнитного момента, электрического сопротивления, упругих модулей, теплоемкости, теплового расширения, комбинационного рассеяния света и др.

3. Теоретический отдел. Тематика работ отдела включает в себя теоретические исследования фазовых переходов, структуры и электронных свойств веществ при высоких давлениях, в том числе изучение низкоразмерных сильно коррелированных электронных и спин-фрустрированных систем; первопринципные расчеты термодинамических и кинетических свойств элементов и метастабильных соединений d-металлов с s- и p-элементами до сверхвысоких давлений; изучение ориентационно упорядоченных фаз и фаз ориентационного стекла в различных молекулярных кристаллах, полученных в экспериментах с использованием высоких давлений.

4. Лаборатория новых магнитных и сверхпроводящих материалов. Тематика исследований: исследование новых фаз высокого давления, синтезированных на основе f,d-элементов, в том числе поликристаллов и монокристаллов новых железосодержащих сверхпроводников и фаз Шевреля; изучение их магнитных, сверхпроводящих и локальных зарядовых свойств, в частности сосуществования магнетизма и сверхпроводимости в этих соединениях; синтез и изучение бороуглеродных фаз при высоких давлениях и температурах, в частности синтез и изучение свойств легированных бором сверхпроводящих алмазов.

5. Лаборатория перспективных материалов и технологий. Тематика исследований: Исследование термических превращений углеродсодержащих систем при высоких давлениях, получение новых углеродных и углеродсодержащих материалов с заданными свойствами (флуоресцентные наноалмазы с N-V, Si-V, Ge-V центрами, суперпарамагнитные флуоресцентные наночастицы, инкапсулированные в углеродные оболочки), синтез и исследование свойств новых сверхтвердых композиционных материалов инструментального и конструкционного назначения, изготовление из них элементов для испытаний и применения в образцах инструмента.

6. Лаборатория неупорядоченных сред и роста кристаллов. Тематика исследований: синтез новых метастабильных фаз высокого давления, определение их структуры, уравнения состояния; выращивание монокристаллов фаз высокого давления; структурные измерения под давлением, анализ рентгеновских данных, изучение физико-механических свойств новых фаз.

7. Научно-образовательный центр физики конденсированного состояния в экстремальных условиях. Создан в 2013 г. с целью подготовки молодых специалистов и специалистов высшей квалификации в области физики конденсированного состояния вещества в экстремальных условиях на основе интеграции научно-педагогического потенциала подразделений ИФВД РАН и кафедры Физики конденсированного состояния в экстремальных условиях факультета Проблем физики и энергетики МФТИ.



3. Научно-исследовательская инфраструктура

Уникальная аппаратура ИФВД РАН включает в себя рекордно большой спектр прессового оборудования, в том числе самый мощный в мире исследовательский пресс усилием 50 тыс. тонн; оригинальные камеры высокого давления – «тороид», «чечевица», «цилиндр – поршень», камеры с алмазными наковальнями, низкотемпературные камеры для оптических исследований, позволяющие изменять давление при низких температурах в криостате Optistat, и др.

В Институте функционируют следующие основные установки:

- уникальная низкотемпературная установка с гелием в качестве среды, передающей давление;
- импульсно-адиабатическая установка для измерения термодинамических свойств под давлением;
- мощные рентгеновские источники и чувствительный рентгеновский детектор Image Plate;
- современный комплекс по изучению структуры конденсированных сред на базе рентгеновского дифрактометра “Huber G670 Imaging Plate Guinier Camera”, который позволяет производить рентгеновские исследования в диапазоне температур 10 К - 1500 С, а также при высоких давлениях при комнатной температуре в камерах с алмазными наковальнями;
- установка для получения сверхнизких температур (до 50 мК);
- современный электронный сканирующий микроскоп;
- рамановский и фурье спектрометры;
- установка для исследований магнитных свойств материалов при низких температурах и высоких давлениях на базе модулей «квантум дизайн»: комплекс для исследований при высоких гидростатических давлениях в широком диапазоне температур и магнитных полей на основе модуля Mcell 10 (EasyLabNova);
- вибрационный магнетометр фирмы “LakeShore”;
- комплекс ультразвуковых установок для исследования упругих свойств веществ под давлением в камерах цилиндр-поршень и камерах «тороид» на современной элементной базе “National Instruments”;
- уникальная установка для импедансных высокочастотных измерений в рекордном диапазоне давлений до 8 ГПа.

4. Общая площадь опытных полей, закрепленных за учреждением. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена



5. Количество длительных стационарных опытов, проведенных организацией за период с 2013 по 2015 год. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

6. Показатели деятельности организаций по хранению и приумножению предметной базы научных исследований

Информация не предоставлена

7. Значение деятельности организации для социально-экономического развития соответствующего региона

Информация не предоставлена

8. Стратегическое развитие научной организации

Основные положения Программы по развитию Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики высоких давлений им. Л.Ф. Верещагина Российской академии наук (ИФВД РАН) на 10 лет (2016-2026 гг.)

Миссия и позиционирование ИФВД РАН, стратегические цели и задачи:

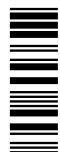
Институт физики высоких давлений является единственным в России государственным научным учреждением по проведению комплексных фундаментальных и прикладных исследований в области физики и химии сжатого состояния, а также по разработке новой аппаратуры высокого давления. Более того, по спектру решаемых задач и разнообразию аппаратуры ИФВД РАН является уникальной организацией не только в стране, но и в мире. Несмотря на небольшую численность работников (150 человек, из которых 50 – научные сотрудники) научные результаты Института регулярно включаются в число важнейших достижений как Отделения физических наук, так и РАН в целом. По числу публикаций и индексу цитирования в расчете на научного сотрудника ИФВД РАН входит группу лучших институтов физического профиля. ИФВД РАН на протяжении последних лет является головной организацией по Программе Президиума РАН.

Основные цели ИФВД РАН на ближайшие 10 лет:

- развитие фундаментальных исследований в области физики высоких статических давлений и укрепление позиций ИФВД РАН как ведущего научного центра в области физики сильно сжатого состояния вещества
- создание механизма развития и омоложения кадрового состава
- рациональное сочетание фундаментальной и прикладной деятельности

Исследовательская программа

Основные научные направления Института могут быть разделены на две основные части:



1. Экспериментальные и теоретические исследования фундаментальных физических свойств веществ (структуры, упругих характеристик, оптических свойств, электронных свойств, фазовых переходов) при высоких статических давлениях.

2. Материаловедение высоких давлений, включающее синтез новых материалов, модификацию свойств материалов после обработки давлением и изготовление различных видов инструмента на основе сверхтвердых материалов.

Планируется расширить сложившуюся в ИФВД РАН тематику по нескольким направлениям:

- исследование веществ в мегабарном диапазоне давлений в широкой области температур
- исследование под давлением систем с сильной электронной корреляцией, синтез и исследование новых магнитных и сверхпроводящих материалов
- синтез и исследование наноразмерных алмазов и других наноматериалов с различными оптическими и магнитными примесными центрами для применений в квантовых информационных технологиях и биомедицине
- экспериментальное изучение и компьютерное моделирование стекол, расплавов и флюидов при высоких давлениях

Кооперация с российскими и международными организациями:

Планируется поддерживать взаимодействие с традиционными партнерами в России, в том числе в рамках Программы Президиума РАН, а также с традиционными партнерами в США, Великобритании, Франции, Японии, Польши и в других странах. Предполагается развивать возникшее в последние годы взаимодействие с научными центрами Китая, в том числе на основе двухсторонних договоров. Для создания новых связей с российскими и зарубежными организациями планируется активизировать работу по представлению возможностей ИФВД РАН и полученных научных результатов в интернете и других средствах массовой информации. Особое внимание будет уделено налаживанию контактов с центрами коллективного пользования. Планируется приглашать в Институт известных ученых для кратковременных визитов и молодых ученых на основе совместных грантов и программ по академическому обмену.

Кадровое развитие и образовательная деятельность:

Омоложение кадрового состава является основной задачей дирекции ИФВД РАН. Планируется резко активизировать работу по привлечению в Институт аспирантов МФТИ, МГУ, МИФИ, МИСИС и других вузов с организацией курсов лекций для аспирантов. Предполагается привлечение в Институт как российских, так и зарубежных постдоков. При этом необходимо, чтобы каждый ведущий специалист ИФВД РАН являлся руководителем аспирантов и молодых сотрудников. Планируется приглашение известных бывших российских ученых на «саббатикал», руководителями мегагрантов и т.д. Успех кадрового развития в значительной степени связан с предполагаемым строительством в Троицке служебного жилья для аспирантов, молодых сотрудников и постдоков.



Развитие инфраструктуры исследований и разработок

Институт имеет площади, используемые частично, однако для кардинального «уплотнения» Института требуются большие капиталовложения. На неиспользуемых площадях Института целесообразно размещение малых высокотехнологических предприятий на условиях совместных с ИФВД РАН договоров о научно-техническом сотрудничестве или на правах аренды. Предполагается частичная модернизация прессового оборудования с целью создания мини-центра общего пользования по синтезу новых материалов для российских и зарубежных исследователей. Планируется активизация исследований по институтским темам с использованием мегаустановок (нейтронные и синхротронные источники) в России и за рубежом. Запланирован апгрейд официального сайта ИФВД РАН, размещение информации о ведущих ученых и достижениях Института на сайте и в Википедии на английском и русском языках.

Бюджет программы развития:

Для реализации Программы развития помимо рационального распределения бюджетных средств необходимо регулярное значительное внебюджетное финансирование. Необходимо направить усилия на получение крупных научных и научно-прикладных грантов из РФФИ, РФФИ, МинОбрНауки и государственных структур, а также на заключение крупных хоздоговоров с отечественными корпорациями. Кадровое развитие также должно быть связано с решением бюджетных проблем: в Институт необходимо привлекать талантливых ученых, имеющих свои крупные гранты.

Совершенствование системы управления ИФВД РАН:

Планируется реорганизация как научной структуры Института, так и вспомогательных служб. Предполагается организовать группу, ответственную за рекламную-информационную деятельность Института и за привлечение в ИФВД РАН аспирантов и молодых сотрудников; и группу, ответственную за поиск и анализ возможных внебюджетных источников финансирования. Планируется создать информационный ресурс на сайте Института, отражающий возможности экспериментальной базы лабораторий и текущее наличие расходных материалов в Институте. Действия руководства Института должны координироваться с Президиумом Троицкого научного центра.

Интеграция в мировое научное сообщество

9. Участие в крупных международных консорциумах (например - CERN, ОИЯИ, FAIR, DESY, МКС и другие) в период с 2013 по 2015 год

Информация не предоставлена

10. Включение полевых опытов организации в российские и международные исследовательские сети. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»



Информация не предоставлена

11. Наличие зарубежных грантов, международных исследовательских программ или проектов за период с 2013 по 2015 год

1. РФФИ-Китай. В.Н. Рыжов "Исследование новых квантовых состояний ультрахолодных атомов и экситонов в системах ловушек" (13-02-91177 ГФЕН_a). 2013-2014 гг. Финансирование 1000 тыс. руб.

2. РФФИ-Великобритания. В.В. Бражкин «От стекла к газу: термодинамика флюидов в широком диапазоне давлений и температур» (15-52-10003 КО_a). 2015-2016 г. Финансирование 1450 тыс. руб.

НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРГАНИЗАЦИИ

Наиболее значимые результаты фундаментальных исследований

12. Научные направления исследований, проводимых организацией, и их наиболее значимые результаты, полученные в период с 2013 по 2015 год

Раздел II. «Физические науки», подраздел 8. «Актуальные проблемы физики конденсированных сред, в том числе квантовой макрофизики, мезоскопии, наноструктур, спинтроники» Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы.

Проведение фундаментальных исследований в области физики сильно сжатого вещества включая исследования:

- физических свойств, структуры веществ, электронных состояний и динамики решетки при высоких давлениях;
- квантовых явлений, сверхпроводимости и сильно коррелированных систем;
- неупорядоченных, дисперсных, биологических и наносистем при высоких давлениях;
- фазовых переходов в конденсированных системах, термодинамики и кинетики фазовых превращений.

Наиболее существенные научные результаты, полученные в 2013-2015 гг.:

1. Проведен цикл исследований квантовых фазовых переходов при высоких давлениях и низких температурах. Объектами исследования служили, главным образом, киральные магнетики (магнитные кристаллы без центра инверсии, обладающие киральной магнитной структурой). Подчеркнем, что ряд новых магнетиков был впервые синтезирован именно в ИФВД РАН. Впервые проведены детальные исследования, демонстрирующие эволюцию киральных фазовых переходов при приближении к абсолютному нулю, открыта возможность изменения знака киральности в зависимости от состава; обнаружено влияние спиновой поляризации ферромагнитной фазы на макроскопические свойства. Показано наличие сдвиговой жесткости скирмионной решетки. Продемонстрировано, что продольные



спиновые флуктуации не дают вклада в термодинамику фазовых переходов; Все эти исследования стали возможны лишь благодаря разработанной в ИФВД РАН уникальной аппаратуре, не имеющей аналогов в мире.

2. ИФВД РАН является мировым лидером в области теоретических и экспериментальных исследований неупорядоченных конденсированных сред в условиях сильного сжатия, что было отмечено в гранте РФФИ на поддержку крупной лаборатории (2014-2018 годы). В 2013-2015 годах была теоретически предсказана и описана, а затем экспериментально открыта линия, разделяющая при сколь угодно высоких давлениях состояние жидкостей с различным типом динамики – «кристаллоподобным» и «газовым». Фактически - это динамический аналог линии кипения в сверхкритической области. Вблизи данной линии качественно меняются температурные и барические зависимости основных физических и химических характеристик. Разработана квазифононная модель термодинамики сверхкритических флюидов; для жидкостей в условиях наноконфайнмента впервые обнаружена смена сценария плавления квазидвумерной фазы.

3. Уникальные методики, разработанные в ИФВД РАН, а именно ультразвуковые исследования в широком температурном диапазоне, включая низкие температуры, и диэлектрическая спектроскопия при давлениях до 8 ГПа (в других научных мировых центрах максимальные давления не превышают 1.5 ГПа) позволили сделать ряд ярких открытий в области молекулярных жидкостей. В частности, обнаружено появление вторичной релаксации в вязких жидкостях при сверхвысоких давлениях, установлено влияния водородных связей на упругие свойства стеклюющихся жидкостей, а также найден аномально высокий изотопический эффект во льду при низких температурах.

Публикации:

1. S.M. Stishov, A.E. Petrova, S.Yu. Gavrilkin, and L.A. Klinkova, “Quantum degradation of a second-order phase transition”, *Phys. Rev.*, B 91, 144416, 2015. WOS

DOI: 10.1103/PhysRevB.91.144416 if = 3,718

2. A.V. Tsvyashchenko, D.A. Salamatin, V.A. Sidorov, A.E. Petrova, L.N. Fomicheva, S.E. Kichanov, A.V. Salamatin, A. Velichkov, D.R. Kozlenko, A.V. Nikolaev, G.K. Ryasny, O. L. Makarova, D. Menzel, and M. Budzynski, “Incommensurate antiferromagnetism induced by a charge density wave in the cubic phase of TbGe_{2.85}”, *Phys. Rev. B*, 92, 104426, 2015. WOS
DOI: 10.1103/PhysRevB.92.104426 if=3,718

3. Yu.D. Fomin, V.N. Ryzhov, E.N. Tsiok and V.V. Brazhkin, “Dynamical crossover line in supercritical water”, *Scientific Reports*, 5, 14234, 2015. WOS

DOI: 10.1038/srep14234 if=5.228

4. M.V. Kondrin, V.V. Brazhkin, and Y.B. Lebed, “Fluctuation-dissipation theorem and the dielectric response in supercooled liquids”, *J. Chem. Phys.*, 142, 104505, 2015. WOS

DOI: 10.1063/1.4914185 if=2,894



5. E.L. Gromnitskaya, I.V. Danilov, A.G. Lyapin, and V.V. Brazhkin, «Influence of isotopic disorder on solid state amorphization and polyamorphism in solid H₂O-D₂O solutions», Phys. Rev. B, 92, 134104, 2015. WOS

DOI: 10.1103/PhysRevB.92.134104 if=3,718

Раздел II. «Физические науки», подраздел 9. «Физическое материаловедение: новые материалы и структуры, в том числе фуллерены, нанотрубки, графены, другие наноматериалы, а также метаматериалы» Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы.

Материаловедение при высоких давлениях, включая синтез новых материалов и исследование их структуры и физических свойств; создание инструмента; создание аппаратуры высокого давления.

Наиболее существенные научные результаты:

1. Развита методика синтеза и определены физико-химические и биологические свойства суперпарамагнитных наночастиц карбида железа, инкапсулированных в углеродные оболочки (Fe₇C₃@C) размером 25 нм. Установлено, что новый наноматериал не оказывает токсического влияния на клетки, что делает его перспективным кандидатом на роль магнитоуправляемой платформы для биомедицинских наноконструкций различного назначения.

2. Предложен метод синтеза при высоких статических давлениях нано- и микроразмерных алмазов с различным содержанием люминесцентных центров германий-вакансия (Ge-V), кремний-вакансия (Si-V) и азот-вакансия (N-V) в ростовых системах на основе смесей углеводородных, фторуглеродных и кремнийорганических соединений без использования металлов-катализаторов. Исследования спектров фотолюминесценции и поглощения полученных алмазов показывают эффективность предлагаемой схемы легирования алмазов на нано- и микроразмерных уровнях и их высокий потенциал для использования в квантовой оптоэлектронике в качестве однофотонных эмиттеров.

3. Разработана технология синтеза сверхпрочных твердых сплавов, обладающих рекордной пластичностью при сжатии - свыше 10%. Технология основана на предварительной обработке крупной заготовки при рекордно высоких для данных объемов гидростатических давлениях до 2 ГПа. Крупногабаритные (до 100 мм – в диаметре и до 250 мм – высотой) изделия из нового твердого сплава на испытаниях продемонстрировали ударную стойкость в 10-20 раз, превышающую соответствующие показатели для изделий из твердого сплава зарубежных компаний.

Публикации:

1. V. Davydov, A. Rakhmanina, I. Kireev, I. Alieva, O. Zhironkina, O. Strekalova, V. Dianova, T.D. Samani, K. Mireles, L'Hocine Yahia, R. Uzbekov, V. Agafonov, V. Khabashesku, "Solid State Synthesis of Carbon-Encapsulated Iron Carbide Nanoparticles and Their Interaction with Living Cells", J. Materials Chemistry B, 2, 4250-4261, 2014. WOS

DOI: 10.1039/c3tb21599g if=4,872



2. В.А. Давыдов, А.В. Рахманина, С.Г. Ляпин, И.Д. Ильичев, К.Н. Болдырев, А.А. Ширяев, В.Н. Агафонов, «Получение нано- и микроразмерных алмазов с Si-V и N-V люминесцентными центрами при высоких давлениях в системах на основе смесей углеводородных и фторуглеродных соединений», Письма в ЖЭТФ, 99 (10), 673-678, 2014. WOS DOI: 10.1134/S002136401410004X if=1,172

3. E.A. Ekimov, S.G. Lyapin, K.N. Boldyrev, M.V. Kondrin, R. Khmelnskiy, V.A. Gavva, T.V. Kotereva, M.N. Popova, “Germanium-vacancy color center in isotopically enriched diamonds synthesized at high pressures”, Письма в ЖЭТФ, 102(11-12), 811-816, 2015. WOS DOI: 10.1134/S0021364015230034 if=1,172

4. E.A. Ekimov, V. Ralchenko, A. Popovich, “Synthesis of superconducting boron-doped diamond compacts with high elastic moduli and thermal stability”, Diamond and Related Materials, 50, 15-19, 2014. WOS

DOI: 10.1016/j.diamond.2014.09.001 if=2.125

5. L.G. Khvostantsev, O.B. Tsiok, I.V. Ustinov and V.V. Brazhkin, “The development of high-strength superductile hardmetals and tools based on these materials under ultrahigh isostatic pressure”, Int. J. Refract. Met. Hard Mater., 54, 1-6, 2016. WOS

DOI: 10.1016/j.ijrmhm.2015.07.001 if=2,263 (Available online 7 July 2015)

13. Защищенные диссертационные работы, подготовленные период с 2013 по 2015 год на основе полевой опытной работы учреждения. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».

Информация не предоставлена

14. Перечень наиболее значимых публикаций и монографий, подготовленных сотрудниками научной организации за период с 2013 по 2015 год

1. D. Bolmatov, V.V. Brazhkin, K. Trachenko, “Thermodynamic behavior of supercritical matter”, Nature Communications, 4, 2331(7pp), 2013. WOS DOI: 10.1038/ncomms3331 if=11,329

2. V.V. Brazhkin, Yu.D. Fomin, A.G. Lyapin, V.N. Ryzhov, E.N. Tsiok, K. Trachenko, “‘Liquid-Gas’ Transition in Supercritical Region: Fundamental Changes in the Partial Dynamics”, Phys. Rev. Lett., 111, 145901(5pp), 2013. WOS

DOI: 10.1103/PhysRevLett.111.145901 if=7,943

3. R.E. Ryltsev, N.M. Chitchev, and V.N. Ryzhov, “Superfragile glassy dynamics of one component system with isotropic potential: competition of diffusion and frustration”, Phys. Rev. Lett., 110, 025701, 2013. WOS

DOI: 10.1103/PhysRevLett.110.025701 if=7,943

4. S.V. Grigoriev, N.M. Potapova, S.-A. Siegfried, V.A. Dyadkin, E.V. Moskvina, V. Dmitriev, D. Menzel, C.D. Dewhurst, D. Chernyshov, R.A. Sadykov, L.N. Fomicheva, and A.V. Tsvyashchenko, “Chiral Properties of Structure and Magnetism in Mn_{1-x}Fe_xGe Compounds:



When the Left and the Right are Fighting, Who Wins?”, *Phys. Rev. Lett.*, 110, 207201, 2013. WOS

DOI: 10.1103/PhysRevLett.110.207201 if=7,943

5. Yu.D. Fomin, V.N. Ryzhov, E.N. Tsiok, V.V. Brazhkin, K. Trachenko, “Dynamic transition in supercritical iron”, *Scientific reports*, 4, 7194 (5pp), 2014. WOS

DOI: 10.1038/srep07194 if=5.078

6. D.E. Dudalov, Y.D. Fomin, E.N. Tsiok and V.N. Ryzhov, “How dimensionality changes the anomalous behavior and melting scenario of a core-softened potential system?”, *Soft Mater*, 10, 4966, 2014. WOS

DOI: 10.1039/c4sm00124a if=4.151

7. A.E. Petrova and S.M. Stishov, “Field evolution of the magnetic phase transition in the helical magnet MnSi inferred from ultrasound studies”, *Phys. Rev. B*, 91, 214402, 2015. WOS
DOI: 10.1103/PhysRevB.91.214402 if=3,718

8. G. Zhang, S. Turner, E.A. Ekimov, J. Vanacken, M. Timmermans, T. Samuely, V.A. Sidorov, S.M. Stishov, Y. Lu, B. Deloof, B. Goderis, G. Van Tendeloo, J. Van de Vondel, V.V. Moshchalkov, “Global and local superconductivity in boron-doped granular diamond”, *Adv. Mater.*, 26, no.13, 2034-2040, 2014. WOS

DOI: 10.1002/adma.201304667 if=15.409

9. E.A. Ekimov, O.S. Kudryavtsev, A.A. Khomich, O.I. Lebedev, T.A. Dolenko, I.I. Vlasov, “High-pressure synthesis of boron-doped ultrasmall diamonds from organic compound”, *Advanced Materials*, 27(37), 5518-5522, 2015. WOS

DOI: 10.1002/adma.201304667 if=18,96

10. V.A. Davydov, A.V Rakhmanina, V. Agafonov, V.N. Khabashesku, “On the nature of simultaneous formation of nano- and micron-size diamond fractions under pressure-temperature-induced transformations of binary mixtures of hydrocarbon and fluorocarbon compounds”, *Carbon*, 90, 231-233, 2015. WOS

DOI: 10.1016/j.carbon.2015.03.055 if=6,198

15. Гранты на проведение фундаментальных исследований, реализованные при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Российского гуманитарного научного фонда, Российского научного фонда и другие

На базе ИФВД РАН выполнялся в период с 2013 по 2015 гг. 41 грант, наиболее значимые из них следующие:

1. Грант Президента РФ по государственной поддержке ведущих школ. С.М. Стишов «Экспериментальные и теоретические исследования физических свойств и фазовых переходов в сильно коррелированных классических и квантовых системах, включая жидкости и стекла». 2012-2015 гг. Финансирование 1620 руб.



2. РФФ. В.В. Бражкин «Термодинамика и динамика неупорядоченных конденсированных сред в условиях сильного сжатия» (14-22-00093). 2014-2018 гг. Финансирование 2014-2016 гг. 48900 тыс. руб.

3. РФФ. В.Н. Рыжов «Жидкости в условиях наноконфайнмента: микроскопические свойства и фазовые переходы» (14-12-00820). 2014-2016 гг. Финансирование 12300 тыс. руб.

4. РФФИ. А.Ф. Барабанов «Теоретические исследования низкоразмерных спин-фрустрированных и сильнокоррелированных систем» (13-02-00909) 2013-2015 гг. Финансирование за 2013-2015 гг. 1490 тыс. руб.

5. РФФИ. В.В. Бражкин «Исследование динамического кроссовера в сверхкритических флюидах в широкой области давлений и температур» (13-02-12008 ОФИ). 2013-2015 гг. Финансирование 3200 тыс. руб.

6. РФФИ. М.В. Кондрин «Диэлектрическая спектроскопия молекулярных жидкостей, стекол и кристаллов при сверхвысоких давлениях» (13-02-00542). 2013-2015 гг. Финансирование за 2013-2015 гг. 1470 тыс. руб.

7. РФФИ. А.Г. Ляпин «Упругие и релаксационные свойства веществ с молекулярными и водородными типами связи при высоком давлении» (13-02-01207). 2013-2015 гг. Финансирование 1515 тыс. руб.

8. РФФИ. В.Н. Рыжов «Теоретическое изучение аномального поведения, структурных свойств, динамики и перехода в стекло в системах с потенциалами с отрицательной кривизной в области отталкивания» (11-02-00341); «Теоретическое изучение аномального поведения и фазовых переходов в плотных жидкостях и стеклах» (14-02-00451). 2011-2016 гг. 2011-2016 гг. Финансирование за 2013-2015 гг. 1840 тыс. руб.

9. РФФИ. А.В. Цвященко «Синтез при высоком давлении новых соединений с кристаллической структурой типа ThCr_2Si_2 ; изучение влияния давления на их сверхпроводящие, магнитные и локальные электронные свойства» (11-02-00029); «Новые фазы высокого давления с электронными переходами, синтезированные на основе f,d-элементов; изучение их магнитных, сверхпроводящих и локальных зарядовых свойств» (14-02-00001). 2011-2016 гг. Финансирование за 2013-2015 гг. 1180 тыс. руб.

10. РФФИ. Е.А. Екимов «Экспериментальное уточнение P-T-диаграммы состояния бора: синтез, структура и свойства стабильных и метастабильных состояний бора» (12-02-00788); «Синтез нанометрических, субмикронных и микронных частиц алмаза при разложении органических соединений в условиях высоких статических давлений; размерные эффекты легирования алмаза бором, азотом и кремнием» (15-02-05603). 2012-2017 гг. Финансирование за 2013-2015 гг. 1415 тыс. руб.

16. Гранты, реализованные на основе полевой опытной работы организации при поддержке российских и международных научных фондов. Заполняется орга-



низациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».

Информация не предоставлена

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Наиболее значимые результаты поисковых и прикладных исследований

17. Поисковые и прикладные проекты, реализованные в рамках федеральных целевых программ, а также при поддержке фондов развития в период с 2013 по 2015 год

1. ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы. Направление «Проведение научных исследований коллективами научно-образовательных центров в области естественных наук...». С.М. Стишов проект «Экспериментальные и теоретические исследования физических свойств и фазовых переходов в сильно коррелированных классических и квантовых системах, включая жидкости и стекла». 2009-2013 гг. Общее финансирование 12000 тыс. руб.

2. ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы. Направление «Проведение научных исследований коллективами под руководством приглашенных исследователей в области физики и астрономии». Приглашенный исследователь – А.Р. Оганов (Университет Стони Брук, США), руководитель с российской стороны – В.В. Бражкин, проект «Новые сверхтвердые соединения на основе легких элементов: теоретическое прогнозирование и синтез при высоком давлении». 2012-2013 гг. Общее финансирование 2000 тыс. руб

Внедренческий потенциал научной организации

18. Наличие технологической инфраструктуры для прикладных исследований

Информация не предоставлена

19. Перечень наиболее значимых разработок организации, которые были внедрены за период с 2013 по 2015 год

Информация не предоставлена

ЭКСПЕРТНАЯ И ДОГОВОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ

Экспертная деятельность научных организаций



20. Подготовка нормативно-технических документов международного, межгосударственного и национального значения, в том числе стандартов, норм, правил, технических регламентов и иных регулирующих документов, утвержденных федеральными органами исполнительной власти, международными и межгосударственными органами

Информация не предоставлена

Выполнение научно-исследовательских работ и услуг в интересах других организаций

21. Перечень наиболее значимых научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ и услуг, выполненных по договорам за период с 2013 по 2015 год

1. Договор с НИИГРАФИТ «Проведение процессов пропитки и карбонизации под высоким давлением (ПКД) заготовок из материалов «Десна Т-1», «4КМС-Л», «Десна -4» на прессе 150 АС усилием 50000 тонн». Заключается ежегодно. Финансирование за 2013-2015 гг. 20000 тыс. руб.

2. Договор с компанией «Бэйкер Хьюз» (Хьюстон, США) «Исследование процессов синтеза при высоких давлениях и температурах термостойких алмазных компактов и композитов». 2013-2017 гг. Финансирование за 2014-2016 гг. 17000 тыс. руб.

3. Договор с Институтом Нееля (Франция) о продаже деталей камер высокого давления типа «Конак». 2013 г. Финансирование 400 тыс. руб.

4. Договор с Факультетом неорганической химии Мадридского университета Комплютенс (Испания) о продаже ячейки высокого давления для камеры «Конак». 2013 г. Финансирование 250 тыс. руб.

Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении организации в соответствующем научном направлении (представляются по желанию организации в свободной форме)

22. Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении организации в соответствующем научном направлении, а также информация, которую организация хочет сообщить о себе дополнительно

Институт физики высоких давлений им. Л.Ф. Верещагина Российской академии наук (ИФВД РАН) представляет собой уникальное научное учреждение, деятельность которого целиком посвящена изучению фундаментальных и прикладных аспектов физики сильно сжатого вещества.



Институт, созданный академиком Л.Ф. Верещагиным в 1958 г., получил международное признание в начале 60-х годов в результате успешного синтеза алмаза и кубического нитрида бора. Оригинальная аппаратура и технологии, разработанные в ИФВД, послужили основой для создания алмазной промышленности в СССР.

Последующий синтез сверхплотной модификации кремнезема «стишовита», получивший мировой резонанс и на долгие годы определивший направление исследований в области физики Земли и планет, окончательно закрепил положение Института как первоклассного научного учреждения. Недавнее открытие в ИФВД РАН сверхпроводящих свойств допированного алмаза привело к развитию нового направления в физике полупроводников и еще раз подтвердило высокую репутацию Института.

Большое место в исследованиях фундаментальных свойств веществ, проводимых в ИФВД РАН, занимают исследования сильно коррелированных систем при высоких давлениях и низких температурах, в том числе высокотемпературных сверхпроводников; экспериментальные и теоретические исследования неупорядоченных сред при высоких давлениях и температурах; компьютерное моделирование и теоретическое изучение фазовых переходов, структурных и электронных свойств конденсированных систем при высоких давлениях.

В настоящее время Институт по-прежнему занимает лидирующие позиции в разработке новых сверхтвердых нано- и микроразмерных углеродных материалов, в том числе наноалмазов для оптоэлектроники, биомедицинских наноконструкций различного назначения на основе суперпарамагнитных наночастиц карбида железа, инкапсулированных в наноуглеродные оболочки, технологии синтеза сверхпрочных твердых сплавов, обладающих рекордной пластичностью при сжатии (до 10%) и т.д.

Технологии, аппаратура и приборы, разработанные в Институте, применяются во многих научных центрах и фирмах Англии, Германии, Франции, США, Китая и др. стран.

Дополнительные сведения

С 2004 г. Институт является головной организацией по Программе фундаментальных исследований Президиума РАН (координатор академик С.М. Стишов).

На базе ИФВД РАН функционирует диссертационный совет Д 002.097.01 на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук по научной специальности 01.04.07-физика конденсированного состояния (физико-математические науки).

3 сотрудника ИФВД являются членами экспертных советов РФФИ.

2 сотрудника ИФВД являются членами экспертных советов РНФ.

Сотрудники Института: Е.Е. Тареева – заместитель главного редактора журнала «Теоретическая и математическая физика» (импакт-фактор 0,801), В.В. Бражкин – член редколлегии УФН (импакт-фактор 2,606) и журнала «Сверхтвердые материалы» (импакт-фактор 0,573), С.М. Стишов член редколлегии журнала «High Pressure Research» (импакт-



фактор 0.951), Ю.Д. Фомин – член редколлегии журнала «Scientific Reports» (импакт-фактор 5.578).

В.Н. Рыжов – член исполнительного комитета AIRAPT (International Association for the Advancement of High Pressure Science and Technology).

Институт с 1994 г. выпускает Ежегодник научных трудов сотрудников Института. Издан 21 том (изд-во «Тривант», объем ~11-16 печатных листов, тираж 150 экз.).

Институт проводит следующие конференции:

1. С 2002 года ежегодно проводится всероссийская конференция «Сильно коррелированные электронные системы и квантовые критические явления»;

2. С 1989 г. один раз в 2 года проводится Конференция молодых ученых "Проблемы физики твердого тела и высоких давлений", г. Сочи, пансионат "Буревестник".

3. С 2007 г. ежегодно проводится Конференция «Физика сильно сжатого вещества».

В 2013-2015 гг. сотрудниками Института получено 8 патентов на изобретения и полезные модели, в том числе 2 в США.

В 2014 г. директор ИФВД РАН (в настоящее время научный руководитель Института) академик С.М. Стишов был награжден Золотой медалью им. П.Л. Капицы за цикл экспериментальных исследований в области физики высоких давлений.

ФИО руководителя _____ Подпись _____

Дата _____

