

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

Утверждено

Директор ИФВД РАН
академик В.В. Бражкин



12 декабря 2019 г.

Программа развития

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института физики высоких давлений им. Л.Ф. Верещагина
Российской академии наук
на 2019-2023 годы

г. Москва

2019 год

ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики высоких давлений
им. Л.Ф. Верещагина Российской академии наук
на 2019-2023 гг.

РАЗДЕЛ 1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1	Информация о научной организации	
1.1.	Полное наименование	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики высоких давлений им. Л.Ф. Верещагина Российской академии наук
1.2.	Сокращенное наименование	ИФВД РАН
1.3.	Фактический (почтовый) адрес	108840, г. Москва, г. Троицк, Калужское шоссе, стр. 14
2.	Существующие научно-организационные особенности организации	
2.1.	Профиль организации	1. Генерация знаний 3. Научно-технические услуги
2.2.	Категория организации	1
2.3.	Основные научные направления деятельности	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.

РАЗДЕЛ 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ

2.1. Цель Программы развития:

развитие фундаментальных и прикладных исследований в области физики высоких статических давлений и укрепление позиций ИФВД РАН как ведущего научного центра в области физики сильно сжатого состояния вещества не только в России, но и на мировом уровне.

2.2. Задачи Программы развития:

- В рамках выполнения Национального проекта "Наука" Институт физики высоких давлений РАН (ИФВД РАН) предполагает проведение на мировом уровне научных исследований по всем основным направлениям физики и материаловедения высоких давлений, включая новые перспективные прорывные направления и междисциплинарные исследования.
- В целях реализации мероприятий по обновлению приборной базы, предусмотренных пилотным проектом «Обновление приборной базы ведущих организаций, выполняющих научные исследования и разработки академического сектора науки» в рамках Федерального проекта "Развитие передовой инфраструктуры для проведения исследований и разработок в Российской Федерации" (Национальный проект "Наука") ИФВД РАН предполагает провести обновление приборного парка, в том числе создание новых уникальных установок мирового уровня;
- Рациональное сочетание фундаментальной и прикладной деятельности, увеличение доли внебюджетного финансирования.
- Создание механизма развития и омоложения кадрового состава.
- Популяризация современных достижений физики высоких давлений, в том числе, путем создания департамента информационной политики Института для всестороннего отражения результатов Института и участия ИФВД РАН в реализации Национального проекта "Наука" в информационном пространстве.

РАЗДЕЛ 3. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРОГРАММА

«Физика высоких давлений и новые материалы».

3.1. Ключевые слова:

высокие давления, новые материалы, синтез, наносистемы, компьютерное моделирование, неупорядоченные системы, сильнокоррелированные и сверхпроводящие системы.

3.2. Аннотация научно-исследовательской программы.

Научно-исследовательская Программа ИФВД РАН включает в себя экспериментальные и теоретические исследования фундаментальных физических свойств веществ при высоких статических давлениях, а также материаловедение высоких давлений. Основными результатами Программы будут: фундаментальные знания, отраженные в научных публикациях высокого уровня; прикладные разработки, защищенные патентами и используемые в новых технологиях.

3.3. Цель и задачи научно-исследовательской программы

Цель научно-исследовательской Программы ИФВД РАН состоит в получении научных и прикладных результатов мирового уровня во всех областях физики и материаловедения высоких статических давлений.

Основные задачи научно-исследовательской Программы ИФВД РАН:

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

1. Исследование веществ в мегабарном диапазоне давлений в широкой области температур.

2. Экспериментальное исследование под давлением и теоретическое изучение систем с сильной электронной корреляцией, синтез и исследование новых магнитных и сверхпроводящих материалов.
3. Экспериментальное изучение и компьютерное моделирование неупорядоченных сред и низкоразмерных систем - стекол, расплавов и флюидов при высоких давлениях.
4. Материаловедение высоких давлений, включающее синтез новых материалов, модификацию свойств материалов после обработки давлением и изготовление различных видов инструмента на основе сверхтвердых материалов.
5. Синтез и исследование наноразмерных алмазов и других наноматериалов с различными оптическими и магнитными примесными центрами для применений в квантовых информационных технологиях и биомедицине.

3.4. Уровень научных исследований по теме научно-исследовательской программы в мире и Российской Федерации.

ИФВД РАН представляет собой уникальное не только в России, но и в мире научное учреждение, деятельность которого целиком посвящена изучению фундаментальных и прикладных аспектов физики сильно сжатого вещества. Институт получил международное признание в результате успешного синтеза алмаза и кубического нитрида бора. Оригинальная аппаратура и технологии, разработанные в ИФВД, послужили основой для создания алмазной промышленности в СССР и до настоящего времени используются во всем мире для проведения исследований при высоких давлениях.

Следует также указать, что Институт широко практикует исследования с использованием техники истинно гидростатических давлений, искусства ныне почти утраченного в мировой экспериментальной практике. В частности, наша аппаратура для сжатия гелия не имеет аналогов в мире.

Синтез сверхплотной модификации кремнезема «стишовита», получивший мировой резонанс и определивший направление исследований в области физики Земли и планет, окончательно закрепил положение Института как

первоклассного научного учреждения. Это открытие впервые позволило построить непротиворечивую модель нижней мантии Земли.

Открытие в ИФВД сверхпроводящих свойств допированного бором алмаза (2004 г.) привело к развитию нового направления в физике полупроводников и еще раз подтвердило высокую репутацию Института.

Несмотря на небольшие размеры (штат Института составляет 150 человек, из которых 50 исследователей), в настоящее время ИФВД РАН сохранил и приумножил лидирующие позиции по многим направлениям современной физики конденсированного состояния при высоких давлениях. Статьи наших сотрудников публикуются в *Physical Review Letters*, *Physical Review*, *Nature* и других высокорейтинговых журналах (см. Приложение 1). Наши сотрудники регулярно выступают с пленарными и приглашенными докладами на международных конференциях. Полученные в Институте результаты регулярно входят в основные достижения Академии наук (Приложение 2).

Экспериментальная аппаратура ИФВД РАН включает в себя большой спектр не имеющего аналогов в мире прессового оборудования, в том числе самый мощный в мире исследовательский пресс усилием 50 тыс. тонн; оригинальные камеры высокого давления – «тороид», «чечевица», «цилиндр – поршень», алмазные наковальни и др.; низкотемпературную установку с гелием в качестве среды, передающей давление; импульсно – адиабатическую установку для измерения термодинамических свойств под давлением; установку для ультразвуковых и диэлектрических измерений под давлением и т.д.

ИФВД РАН занимает передовые позиции в области изучения сильно коррелированных систем при высоких давлениях и низких температурах, в том числе высокотемпературных сверхпроводников; экспериментальных и теоретических исследований неупорядоченных сред при высоких давлениях и температурах; компьютерного моделирования и теоретического изучения фазовых переходов, структурных и электронных свойств конденсированных систем при высоких давлениях.

В настоящее время Институт является лидером в разработке новых сверхтвердых нано- и микроразмерных углеродных материалов, в том числе наноалмазов для оптоэлектроники и биомедицинских наноконструкций. В частности, разработана магнитоуправляемая платформа для производства биомедицинских наноконструкций различного назначения на основе суперпарамагнитных наночастиц карбида железа, инкапсулированных в наноуглеродные

оболочки. Получен не имеющий мировых аналогов новый перспективный материал для источников одиночных фотонов в оптоэлектронике и биомаркеров в медицине – легированные германием алмазы с необычайно яркой люминесценцией. Разработана технология 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.

В России ИФВД РАН является безусловным лидером в области физики и материаловедения высоких статических давлений.

Помимо ИФВД РАН, в России на мировом уровне находится еще ряд лабораторий институтов Отделения физических наук (ИФТТ РАН, ИК РАН, ИФ ДагНЦ РАН), а также несколько лабораторий геохимического профиля институтов Отделения наук о Земле. Кроме того, в России имеется очень сильная школа физики высоких динамических давлений, генерируемых ударными волнами (ИХФ РАН, ОИВТ РАН, ВНИИЭФ (Саров) и др.).

В мире имеются сотни групп, использующих аппаратуру высокого давления для исследований и синтеза новых материалов. По ряду направлений (исследования в условиях гидростатических давлений, синтез новых материалов, исследования под давлением жидкостей и стекол) ИФВД РАН является мировым лидером. По большинству других направлений - находится на мировом уровне. По нескольким направлениям (в основном, дорогостоящие исследования в мультимегабарном диапазоне) имеется небольшое отставание, связанное в основном с причинами финансового характера.

3.5. Основные ожидаемые результаты по итогам реализации научно-исследовательской программы и возможность их практического использования (публикации, патенты, новые технологии).

- Получение новых фундаментальных знаний о поведении веществ при высоких статических давлениях.
- Синтез новых материалов, в том числе наноматериалов и наноструктур, при высоких статических давлениях, важных как для фундаментальных проблем физики конденсированных сред, так и для различных технологических применений в оптике, электронике, медицине.

- Создание аппаратной исследовательской базы мирового уровня.

Содержательно результаты исследований будут отражены в большом количестве публикаций в высокорейтинговых журналах; патентах на новые материалы; современных промышленных технологиях.

3.6. Потребители (заказчики) результатов исследований научно-исследовательской программы (обязательно при наличии проектов, включающих проведение поисковых и прикладных научных исследований)

- Компании, использующие новые сверхтвердые материалы, разработанные в Институте, в том числе нефте и газодобывающие компании (ПАО Газпром-нефть и др.).
- Инновационные компании, связанные с нанoeлектроникой и оптоэлектроникой, в том числе с квантовыми информационными технологиями, могут являться потребителями наноалмазов, в том числе легированных наноалмазов, синтезируемых в ИФВД РАН (Российский квантовый центр и др.)
- Биомедицинские центры могут являться потребителями различных наносистем (био-наноплатформы) и нанокерамик.
- Воздушно-Космические Силы России являются и будут продолжать являться потребителями новых углеродных композиционных материалов, разрабатываемых и производимых в ИФВД РАН

РАЗДЕЛ 4. РАЗВИТИЕ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ОРГАНИЗАЦИИ

Омоложение кадрового состава является основной задачей дирекции ИФВД РАН. Планируется резко активизировать работу по привлечению в Институт аспирантов МФТИ, МГУ, МИФИ, МИСИС, МГТУ им. Баумана и других вузов с организацией специализированных курсов лекций для аспирантов. Проводится организационная работа по созданию базовой кафедры. 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 и омоложение кадрового

потенциала организации включает также обеспечение возможностей для профессионального и служебного роста молодых ученых, создание достойных финансовых условий, в том числе путем более активного подключения молодых исследователей к выполнению грантов и хозяйственных договоров.

РАЗДЕЛ 5. РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОРГАНИЗАЦИИ

5.1. Краткий анализ соответствия имеющейся научно-исследовательской инфраструктуры организации научно-исследовательской программе.

Институт имеет уникальный набор прессового оборудования для исследований и синтеза новых материалов (свыше 50 прессов), включая самый мощный исследовательский пресс в мире усилием 50 тыс. тонн («Большой Пресс»). В институте активно используются все типы камер высокого давления: газостаты, камеры цилиндр-поршень, десятки модификаций камеры «Тороид», камеры с алмазными наковальнями и др. Институт имеет уникальный набор исследовательских установок и приборов. Измерительный парк включает в себя несколько современных приборов и установок для низкотемпературных измерений (магнитометры, комплекс "quantum design"); современные установки для оптических (раман, ИК-спектроскопия) исследований в широком диапазоне давлений и температур; несколько рентгеновских установок, в том числе для структурных исследований в мегабарном диапазоне; ультразвуковые установки для исследования упругих свойств в широком диапазоне давлений и температур; электронный сканирующий микроскоп; оригинальные установки для исследования электрон-транспортных свойств, диэлектрических спектров и термодинамических характеристик при высоких давлениях и др. Для проведения теоретических исследований, в том числе работ по компьютерному моделированию, в институте имеется 96-процессорный вычислительный кластер, а также организован доступ к центру коллективного пользования – вычислительному кластеру Курчатовского института. Имеющийся набор оборудования позволяет проводить исследования на мировом уровне, вместе с тем значительная часть оборудования имеет большой возраст, морально устарела и требует замены, кроме того необходима закупка современного оборудования для развития новых направлений исследований.

5.2. Основные направления и механизмы развития научно-исследовательской инфраструктуры организации (включая центры коллективного пользования и уникальные научные установки)

Институт имеет большие площади, используемые лишь 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 коллективного 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. Уникальная установка «Большой Пресс» также может быть использован в качестве центра коллективного пользования.

В рамках программы обеспечения обновления приборной базы, предусмотренного федеральным проектом «Развитие передовой инфраструктуры для проведения исследований и разработок в Российской Федерации» национального проекта «Наука» предполагается создание нескольких новых установок для проведения исследований в русле основных направлений научно-исследовательской программы института.

В частности, будет создана новая установка (спектрометр) для измерения временных спектров возмущенных угловых корреляций (ВУК) и аннигиляции позитронов. Данная установка может быть использована для измерения спектров ВУК и аннигиляции позитронов при низких и высоких температурах и/или высоких давлениях с использованием камер типа поршень-цилиндр, тороид и камер с алмазными или сапфировыми наковальнями. Спектрометр может быть использован в обычной лаборатории, на синхротронных пучках и источниках нейтронов. Предполагается приобретение дилатометра для системы PPMS-9, предназначенного для проведения исследований квантовых фазовых переходов в сильно коррелированных электронных системах и киральных магнетиках. Для эффективного исследования твердотельных однофотонных эмиттеров на основе наноразмерных алмазов с примесно-вакансионными люминесцентными центрами предполагается совершенствование установки для рамановской спектроскопии при низких температурах, а также создание комплекса по осаждению и сепарации наноалмазных частиц.

РАЗДЕЛ 6. РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ НАУЧНОЙ КОММУНИКАЦИИ И ПОПУЛЯРИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

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, Польше 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 и полученных в ИФВД РАН научных результатов в интернете и других средствах массовой информации. Особое внимание будет уделено налаживанию контактов с центрами коллективного пользования в московских вузах. Планируется приглашать в Институт известных ученых для кратковременных визитов и молодых ученых на основе совместных грантов и программ по академическому обмену.

РАЗДЕЛ 7. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ

С целью повышения эффективности управления Институтом и стратегического планирования научных исследований предполагается увеличить роль коллегиального обсуждения крупных научных и хозяйственных вопросов на Ученом Совете и расширенных дирекциях (с участием руководителей подразделений) Института. Будет увеличена самостоятельность руководителей проектов. Предполагается повысить эффективность работы служб по закупке оборудования и расходных материалов, а также осуществить полноценную координацию действий с МИНОБРНАУКИ РФ, РАН, местными властями и государственными органами.

РАЗДЕЛ 8. СВЕДЕНИЯ О РОЛИ НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ В ВЫПОЛНЕНИИ МЕРОПРИЯТИЙ И ДОСТИЖЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ И ЗНАЧЕНИЙ ЦЕЛЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА «НАУКА» И ВХОДЯЩИХ В ЕГО СОСТАВ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

1. Более 85 % публикаций сотрудников Института в 2017-2018 гг. индексируются в международных базах WOS и Scopus.
2. Около 50 % сотрудников Института в 2017-2018 гг. имеют статьи в научных изданиях первого и второго квартилей, индексируемых в международных базах данных.
3. Объем внебюджетных средств в 2018 г. составил 40 %.
4. Целевые показатели Программы Развития ИФВД РАН на 2020-2021 гг. (число статей, в изданиях, индексируемых в базе данных Web of Science Core Collection (WoS) и Scopus; уровень загрузки научного оборудования; доля внешних пользователей научного оборудования и др.) соответствуют показателям Национального проекта «Наука».

РАЗДЕЛ 9. ФИНАНСОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ

№	Показатель	Единица измерения	2017 год	2018 год	Значение				
					2019 год	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год
1.	Общий объем финансового обеспечения Программы развития ¹	тыс. руб.	134184,2	176763	158395,9	161118,79	163637,8	164000	168000
	Из них:								
1.1.	субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания из федерального бюджета	тыс. руб.	92261,5	124285,5	115608,7	118520,1	118197,2	118000	120000
1.2.	субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания	тыс. руб.	0	0	0	0	0	0	0

¹ Указывается в соответствии с планом финансово-хозяйственной деятельности организации

	из бюджета Федерального фонда обязательного медицинского страхования								
1.3.	субсидии, предоставляемые в соответствии с абзацем вторым пункта 1 статьи 78.1 Бюджетного кодекса Российской Федерации	тыс. руб.	3980	2300	2000	2000	2000	2000	3000
1.4.	субсидии на осуществление капитальных вложений	тыс. руб.	0	0	0	0	0	0	0
1.5.	средства обязательного медицинского страхования	тыс. руб.	0	0	0	0	0	0	0
1.6.	поступления от оказания услуг (выполнения работ) на платной основе и от иной приносящей доход деятельности	тыс. руб.	37942,7	50177,5	40787,2	40598,69	43440,6	44000	45000
1.6.1.	В том числе, гранты	тыс. руб.	25644	26122	26024	25614	25614	25000	25000