УТВЕРЖДЕНА
приказом ИФПМ СО РАН
от 27.12.2019 № 247-од

ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки

Института физики прочности и материаловедения

Сибирского отделения Российской академии наук

на 2019-2023 годы

Томск 2019

РАЗДЕЛ 1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1.	Информация о научной организации	
1.1.	Полное наименование	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук
1.2.	Сокращенное наименование	ИФПМ СО РАН
1.3.	Фактический (почтовый) адрес	634055, г. Томск, проспект Академический, д. 2/4
2.	Существующие научно-организационные особенности организации	
2.1.	Профиль организации	Генерация знаний
2.2.	Категория организации	1 Референтная группа 02 «Гидро- и аэродинамика, микромеханика»
2.3.	Основные научные направления деятельности	Физическая мезомеханика материалов и нанотехнологии Наноструктурные объемные и наноразмерные материалы Наноструктурированные поверхностные слои Тонкие пленки и покрытия Материалы новых поколений на металлической, керамической и полимерной основах Компьютерное конструирование новых материалов и технологий их получения Научные основы технологий упрочнения и поверхностной обработки материалов Неразрушающие методы контроля Разработка уникального научно-исследовательского, технологического, диагностического оборудования и технологий

РАЗДЕЛ 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ

2.1. Цель Программы развития

1. Укрепление позиций ИФПМ СО РАН как исследовательского центра мирового уровня в области разработки и создания материалов нового поколения с иерархически организованной структурой и новыми функциональными характеристиками для ключевых отраслей экономики Российской Федерации.

2. Решение актуальных фундаментальных и прикладных задач, направленных на реализацию государственной программы Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации», Национального проекта «Наука», Стратегии научно-технологического развития РФ и Указа Президента РФ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», для достижения глобальной конкурентоспособности и обеспечения экономической и технологической независимости ключевых отраслей экономики РФ.

3. Выстраивание системы подготовки высококвалифицированных кадров с междисциплинарными компетенциями и опытом работы в международных научных коллективах и развитие новых организационных форм для осуществления исследований и разработок на мировом уровне с учетом приоритетов научно-технологического развития Российской Федерации, в том числе формирование молодежных научных коллективов, развивающих перспективные научные направления и выполняющих крупные научно-технологические проекты.

2.2. Задачи Программы развития

1. Обеспечение мирового уровня междисциплинарных исследований и разработок в области фундаментальных основ науки о материалах, многоуровневого компьютерного дизайна и создания конкурентоспособных материалов новых поколений с иерархической структурой в интересах ключевых отраслей экономики РФ, в том числе ядерной энергетики, авиакосмической промышленности, высокотехнологичных машиностроения и медицины, транспорта, добычи и транспортировки полезных ископаемых в условиях Арктики.

2. Развитие новых форм международной кооперации с ведущими научными центрами и университетами, в том числе на основе формирования открытых ключевых лабораторий, с целью привлечения новых междисциплинарных компетенций и выхода на глобальные рынки знаний и технологий для содействия вхождению РФ в число ведущих стран мира в области науки о материалах.

3. Формирование на базе комплексного плана фундаментальных научных исследований (КПНИ) «Перспективные материалы с многоуровневой иерархической структурой для новых технологий и надежных конструкций» (координатор ИФПМ СО РАН) передовой сетевой инфраструктуры для обеспечения проведения прорывных научных исследований и разработок мирового уровня, выполнения крупных научно-технологических проектов, повышения международной узнаваемости и репутации организаций-участников КПНИ.

4. Подготовка научных кадров высшей квалификации с междисциплинарными компетенциями, в том числе на основе новых сетевых форм сотрудничества с российскими и зарубежными университетами, интеграции учебного процесса с передовыми научными исследованиями в рамках проектно-ориентированных форм обучения.

5. Расширение кооперации с индустриальными партнерами и ведущими научно-образовательными центрами путем участия в реализации комплексных научно-технических программ и проектов (КНТП), комплексных проектов в рамках постановления Правительства № 218, грантов РНФ, РФФИ и зарубежных фондов.

6. Увеличение доли научных сотрудников Института, имеющих публикации в журналах квартиля Q1, Q2, до уровня не менее 50 % от общего количества научных сотрудников.

7. Закрепление журнала «Физическая мезомеханика» (Physical Mesomechanics) в квартиле Q1 в категории «Materials Science, Characterization and Testing» и достижение значения импакт-фактора журнала не менее 3.

РАЗДЕЛ 3. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРОГРАММА «Материалы с многоуровневой иерархически организованной структурой для передовых производственных технологий и медицины будущего»

3.1. Ключевые слова

Иерархически организованная структура, многоуровневый подход, физическая мезомеханика, многоуровневое моделирование, компьютерный дизайн структуры, наноструктурные материалы, низкоразмерные структуры, неравновесная термодинамика, материалы для биомедицинского применения, «слабосвязанные» материалы (soft matter), стесненное вещество (confined matter), нелинейная механика, пластичность и прочность, нестационарная металлургия, аддитивные производственные технологии, программные средства виртуального тестирования, арктическое материаловедение

3.2. Аннотация научно-исследовательской программы

Научно-исследовательская программа ИФПМ СО РАН направлена на получение фундаментальных и прикладных прорывных результатов в науке о материалах с многоуровневой иерархической структурой для решения ключевых проблем в авиа- и ракетостроении, ядерной энергетике, машиностроении, медицине и др. Основной акцент в проводимых исследованиях будет делаться на решении глобальных фундаментальных задач, требующих привлечения набора междисциплинарных компетенций мирового уровня и кооперации с ведущими российскими и зарубежными научными центрами и университетами.

Результаты фундаментальных исследований будут использоваться в качестве основы для проведения поисковых и прикладных исследований в области разработки новых материалов и технологий их получения. Такие исследования будут осуществляться в интересах и в кооперации с ведущими предприятиями в рамках комплексных научно-технических программ (КНТП), хозяйственных договоров и грантов различного уровня. Результаты фундаментальных, поисковых и прикладных исследований внесут значимый вклад в реализацию приоритетов Стратегии научно-технологического развития РФ и достижение целевых показателей государственной программы Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации» и Национального проекта «Наука».

При проведении междисциплинарных исследований будут эффективно использоваться имеющиеся заделы в таких областях, как физика, химия, механика, неравновесная термодинамика, биология и фундаментальная медицина, информационные технологии, включая компьютерное моделирование и дизайн. Ключевым аспектом при реализации программы научных исследований станет подготовка исследователей высшей квалификации с набором ключевых междисциплинарных компетенций мирового уровня и опытом работы в международной научной среде.

3.3. Цель и задачи научно-исследовательской программы

Цель программы

Получение фундаментальных и прикладных результатов мирового уровня в области создания материалов с многоуровневой иерархически организованной структурой и технологий их получения для ключевых отраслей экономики РФ.

Задачи программы

1. Обобщение и формализация фундаментальных закономерностей и механизмов нелинейного поведения материалов с многоуровневой иерархически организованной структурой и создание методов управления комплексом физико-механических, химических и биомедицинских характеристик материалов посредством дизайна их химической композиции, фазового состава и структуры на различных масштабных уровнях.

2. Разработка физико-математических моделей для описания специфических механизмов деформации на различных масштабных уровнях и структурных превращений,

определяющих особенности и аномалии поведения многофазных, включая soft matter и контрастных, материалов в механически стесненных условиях (развитие концепции confined matter).

3. Разработка научных принципов создания новых низкоразмерных материалов и композиций, в том числе градиентных, с заданными механическими, оптико-электронными и физико-химическими (включая биологические) свойствами на основе управления структурой внутренних интерфейсов и поверхностных слоев.

4. Разработка новых «неметаллургических» принципов формирования многоуровневой внутренней структуры тонкостенных изделий для управления их физико-механическими и химическими свойствами и создания, в том числе с использованием пучковых технологий, нового класса легированных сплавов, обеспечивающих увеличение срока службы оболочек ТВЭЛов ядерных реакторов в 1,5–2,0 раза.

5. Разработка нового класса конструкционных малоактивируемых ванадиевых сплавов для термоядерных и атомных реакторов нового поколения, многоуровневая структура которых обеспечивает рекордные значения функциональных характеристик, необходимых для достижения требуемой эффективности термоядерных и атомных реакторов нового поколения, в том числе увеличение высокотемпературной кратковременной прочности и предела текучести до 2 раз и интервала рабочих температур в активных зонах на 100–200 °С.

6. Создание новых методов синтеза низкоразмерных наноструктур, обладающих селективными сорбционными свойствами, для направленного изменения ионного состава и баланса в межклеточной среде живых организмов. Поиск новых эффективных низкоразмерных агентов противоракового и антибактериального действия.

7. Развитие новых подходов к многоуровневому моделированию перспективных материалов (от электронной теории для определения перспективных химических соединений до макромасштабного описания для прогнозирования физико-механических и биологических характеристик конечных изделий).

8. Разработка отечественных программных комплексов для создания новых химических соединений с заданными свойствами и решения задач проектирования перспективных материалов и изделий с использованием элементов топологического и бионического дизайна структуры.

9. Разработка научных основ разработки гибридных технологий, сочетающих аддитивные и традиционные подходы, для создания материалов с многоуровневой (нано–микро–мезо–макро) структурой и элементов конструкций, работающих в экстремальных условиях, в том числе в условиях Арктики.

10. Разработка научных основ микро- и макроструктурного дизайна объемных однофазных, многофазных и композиционных металлических материалов с иерархически организованной внутренней структурой с использованием принципов нестационарной металлургии при аддитивном 3D-производстве.

11. Разработка научных принципов формирования градиентной адаптивной структуры и новых методов получения интеллектуальных керамических и металлокерамических материалов, обладающих уникальными сочетаниями функциональных (в том числе теплозащитных и трибологических) свойств и низким коэффициентом температурного расширения в условиях аномально высоких температур и механических напряжений.

12. Создание новых интеллектуальных биосовместимых и биорезорбируемых материалов и функционализированных покрытий с иерархически организованной структурой на металлической и керамической основе и разработка научно-технологических основ производства конкурентоспособных отечественных сердечно-сосудистых имплантатов и персонализированных остеоимплантов.

13. Разработка и создание научных основ синтеза и исследование свойств хрупких материалов с иерархически организованной внутренней структурой – поры, включения,

волокна, на основе оксидов, боридов, карбидов включая «bio-inspired» подходы создания 3D-структур.

Цель и задачи научно-исследовательской программы направлены на обеспечение достижения лидирующих позиций Российской Федерации по следующим приоритетам Стратегии научно-технологического развития РФ:

– переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, новым материалам и способам конструирования;

– переход к персонализированной медицине и высокотехнологичному здравоохранению;

– занятие и удержание лидерских позиций в освоении космического и воздушного пространства, Арктики и Антарктики.

Научно-исследовательская программа ИФПМ СО РАН реализуется в рамках выполнения проектов государственного задания по основным научным направлениям ПФНИ ГАН по приоритетному направлению III.23. «Механика деформирования и разрушения материалов, сред, изделий, конструкций, сооружений и триботехнических систем при механических нагрузках, воздействии физических полей и химически активных сред», проектов программ Президиума РАН и Сибирского отделения РАН, проектов федеральных целевых программ, комплексных научно-технических программ, хозяйственных договоров, крупных научно-технических проектов, грантов РФФИ, РНФ, международных фондов.

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

При разработке новых перспективных материалов современным трендом является их представление и проектирование как иерархически организованных объектов. Материал рассматривается не как результат (конечная цель) исследования, но как его ключевая промежуточная стадия, а именно: как один из структурных уровней изделия/конструкции, для которой осуществляется разработка материала. Современной мировой тенденцией в этой области стало смещение фундаментальных исследований в новые междисциплинарные направления и цифровые технологии. Использование междисциплинарных подходов, основанных на многоуровневом компьютерном моделировании и дизайне структуры, актуально, в первую очередь, при создании материалов с иерархически организованной структурой, обладающих качественно новыми механическими, физико-химическими, биохимическими характеристиками. К ним относятся метаматериалы различного назначения, контрастные материалы с многомасштабной поровой структурой, «мягкие» материалы (soft matter) со сложными реологическими свойствами, новые поколения объемных и низкоразмерных наноматериалов и т.д. Создание подобных материалов и связанная с этим разработка технологий массового и кастомизированного производства изделий из них направлены на получение прорывных решений и достижение лидерства в наиболее коммерчески успешных и стратегически важных отраслях экономики, в том числе авиакосмической промышленности, атомной энергетике, персонализированной медицине.

3.4.1. Анализ текущей ситуации в мире в науке о материалах в части разработки перспективных материалов с иерархической структурой

Необходимость концентрации усилий в области наук о материалах с целью опережающего развития в РФ данного направления подтверждается сложившимися мировыми тенденциями. Так, при государственной поддержке в США, странах ЕС, Китае и других ведущих странах созданы центры и консорциумы, деятельность которых сконцентрирована на развитии многоуровневого подхода к изучению и дизайну структуры иерархических материалов и разработке новых эффективных методов их получения.

В частности, в рамках объявленной в США Президентской инициативы «Materials Genome Initiative» (MGI) поддержка «многоуровневого направления» осуществляется на государственном и межгосударственном уровне. В рамках данной Инициативы определены основные направления в науке о материалах, на которые будут направлены усилия исследователей в ближайшие годы:

– иерархически организованные биоматериалы и полимеры с неравновесной адаптивной структурой и программируемыми свойствами;

– конструкционные и инструментальные материалы с качественно более высокими значениями служебных характеристик;

– 2D и 3D материалы нового поколения, в том числе топологические изоляторы, магнито-электронные материалы;

– новые материалы и низкоразмерные структуры для электронных устройств и фотоники;

– новые органические и неорганические соединения и материалы для энергетики, в том числе для новых поколений аккумуляторов высокой емкости;

– применение принципов, технологий и программных средств машинного обучения и обработки больших данных для дизайна новых твердофазных и «слабосвязанных» (soft) материалов.

Важно отметить, что общей составляющей всех указанных направлений является развитие многоуровневых математических моделей, разработка средств цифрового моделирования и дизайна и их применение для прогнозирования свойств и проектирования структуры новых материалов с требуемым комплексом характеристик.

За прошедшие 5 лет только федеральные агентства США инвестировали более 500 млн долларов в различные проекты в рамках данной инициативы. В рамках программы MGI в 2013 году Национальным институтом стандартов и технологий США (NIST) на базе консорциума научных организаций и университетов создан Центр разработки иерархических материалов (Center for Hierarchical Materials Design (CHMaD)). Проводимые научные исследования сконцентрированы на разработке новых материалов, в том числе керамик, полимеров, конструкционных сплавов и биоматериалов, для передовых отраслей экономики. Основной задачей CHMaD является ускорение поиска/разработки новых соединений и иерархических материалов и быстрый вывод их на рынки. В качестве механизма ускорения создания новых материалов используются компьютерный дизайн, базирующийся на иерархических методах моделирования с применением современных концепций bottom-up и top-down, и полная (взаимная) интеграция теоретических моделей, компьютерных вычислений и экспериментальных исследований. Исследования осуществляются в ведущих национальных лабораториях, включая Los-Alamos National Lab, Lawrence Livermore National Lab и Sandia National Lab, а также ведущих университетах (Stanford, Caltech и др.) при активном участии ключевых отраслей промышленности США. Одним из новых и наиболее перспективных направлений исследований, развиваемых на основе компьютерного моделирования и дизайна, является создание современных аддитивных производственных технологий. Важно отметить, что мощными драйверами развития многоуровневого подхода в рамках программ MGI и CHMaD являются Министерство энергетики США (US Department of Energy), в частности подразделение атомной энергетики, и Военно-воздушные силы США.

После 2010 года ведущими исследовательскими центрами Франции и США – Национальным центром научных исследований Франции (CNRS) и Массачусетским технологическим институтом (MIT) – создан и развивается Центр CNRS–MIT для реализации проекта «MultiScale Materials Science for Energy and Environment». Исследовательские работы Центра ориентированы на решение междисциплинарных проблем в области науки о материалах, требующих привлечения специалистов, опыта и компетенций различных организаций и стран. Как и в случае MGI, ключевой составляющей проводимых исследований является развитие и применение математических моделей, методов и цифровых средств для многоуровневого моделирования поведения материалов, поиска новых композиций,

компьютерного дизайна структуры и прогнозирования свойств проектируемых металлических, керамических и органических материалов.

В странах Европейского Союза во всех ведущих университетах и научных центрах ведутся исследования в области многоуровневого подхода к изучению и созданию перспективных материалов. С использованием методов многоуровневого моделирования развивается новая концепция PSPP (Processing, Structure, Properties, Performance), учитывающая не только потенциально достижимые свойства материала, но и аспекты изготовления изделий, а также их поведение в различных условиях нагружения. Без применения методов мезомасштабного и многоуровневого моделирования невозможно адекватно описать микроструктуру и механические свойства материалов.

В Китае поддержка работ по многоуровневому подходу в науке о материалах реализуется в течение последних нескольких лет. В 2012 году был создан The Peac Institute of Multiscale Sciences (PIMS) – центр для изучения свойств материалов на различных временных и пространственных масштабах. Исследования сочетают междисциплинарные аспекты в области материаловедения, механики, физики твердого тела и плазмы, химии, оптики, медицины. Ключевым инструментом исследований является разработка многоуровневых подходов, методов и моделей для компьютерного изучения и разработки новых композиций и иерархических материалов. Крупным научным центром, входящим в систему Академии наук КНР и ведущим интенсивные исследования в области многоуровневого изучения материалов, является Институт исследования металлов (г. Шеньян).

Таким образом, междисциплинарный многоуровневый подход к исследованиям и разработке новых материалов является ярко выраженной мировой тенденцией. Этот подход в настоящее время получил различные по форме, но схожие по сути формулировки, которые легли в основу общепризнанной современной парадигмы интегрированного компьютерного инжиниринга материалов – Integrated Computational Materials Engineering Paradigm (Deymier P.A., Runge K., Muralidharan K. Multiscale paradigms in integrated computational materials science and engineering, Springer International Publishing, 2016). Данная парадигма широко применяется для решения задач компьютерного дизайна материалов с иерархией структурных уровней с использованием современных стратегий многоуровневого моделирования bottom-up и top-down.

Мировое признание и повсеместное использование многоуровневого подхода к изучению и разработке конструкционных и функциональных объемных и низкоразмерных материалов различного назначения убедительно подтверждается стремительно нарастающим количеством публикаций и цитирований в ведущих мировых изданиях. В журналах Nature Publishing Group количество статей за последние 3 года по теме «multiscale/multilevel» превышает число ранее напечатанных статей по данной тематике за предыдущие 20 лет. В журналах, включенных в наукометрическую базу Web of Science, за последние 5 лет по теме «multiscale» опубликовано около 50 000 статей – почти столько же, сколько за предыдущие 30 лет.

3.4.2. Анализ текущей ситуации в России в науке о материалах в части разработки перспективных материалов с иерархической структурой

Исследования с использованием многоуровневого подхода для изучения процессов деформации и разрушения материалов на металлической, керамической и полимерной основе проводятся в различных научных школах Российской Федерации.

Сегодня становится общепринятым, что при разработке новых материалов особое внимание необходимо уделять учету многоуровневости внутренней структуры, в том числе иерархически организованной. По существу, на текущем этапе развития, материал необходимо рассматривать как один из структурных уровней изделия/конструкции. Работы по структурным уровням деформации и применению калибровочной теории для анализа ансамблей дефектов, начатые под руководством профессора В.А. Лихачева, развиваются в Санкт-Петербургском политехническом университете.

Многоуровневый подход к рассмотрению процессов усталостного разрушения развивается в ИМЕТ РАН в научной школе профессора Л.Р. Ботвиной. Многомасштабное рассмотрение процессов формирования, накопления и эволюции дефектной структуры в условиях трибосопряжения ведется в научной школе академика И.Г. Горячевой (ИПМех РАН). С позиции развития методов математического моделирования многоуровневый подход активно применяется в работах коллектива под руководством профессора С.А. Лурье (ИПРИМ РАН). В Сколковском институте науки и технологии развивается многоуровневый подход к созданию и анализу прочностных свойств армированных полимерных композиционных материалов. Многомасштабное рассмотрение процессов формирования и деградации структуры в композициях с наноструктурными покрытиями и включениями является отличительной чертой исследований, выполняемых в коллективе профессора Е.А. Левашова (НИТУ МИСИС).

Учет многоуровневости процессов используется при описании развития деформации и массопереноса в условиях сверхпластичности в ИПСМ РАН (г. Уфа). В группе представителя известной пермской школы механики сплошной среды профессора О.Б. Наймарка учет многоуровневости проводится путем рассмотрения эффектов скейлинга в различных по структуре и свойствам средах. С позиции аспектов применения многоуровневости для решения задач диагностики состояния гетерогенных сред следует выделить исследования, проводимые под руководством академика Э.С. Горкунова в ИМАШ УрО РАН.

Разномасштабное исследование процессов деформации и разрушения при анализе деформируемого твердого тела как сплошной среды позволило развить принципиально новые подходы в рамках механики разрушения в ИГиЛ СО РАН (группа профессора В.М. Корнева), а также рассмотреть в работах под руководством академика В.М. Фомина инициирование процессов зарождения дефектов исходя из первых принципов (ИТПМ СО РАН). Структурное и эволюционное многоуровневое моделирование процессов накопления повреждений и разрушения в материалах и элементах техники, а также больших технических систем развивается в ИФТПС СО РАН. В Северо-Восточном федеральном университете им. М.К. Аммосова проводятся исследования в рамках разномасштабного подхода к конструкционному материаловедению и разработке функциональных наноматериалов.

Активное сотрудничество с академическими институтами позволило успешно развивать многоуровневый подход для анализа наноструктурных покрытий и их деформационного поведения в Национальных исследовательских Томском государственном и Томском политехническом университетах. Следует отметить успехи группы профессора В.Е. Громова (СибГИУ, г. Новокузнецк), в которой длительное время развивается многоуровневый подход при исследованиях процессов деформирования сталей при электростимулированной пластичности.

3.4.3. О роли и компетенциях ИФПМ СО РАН в разработке нового научного направления, связанного с исследованиями материалов с многоуровневой иерархической структурой

Развитие многоуровневого подхода к описанию, моделированию и компьютерному дизайну новых материалов (в том числе «слабосвязанных» (soft) композиций) с иерархической структурой является ключевой составляющей научно-исследовательской программы ИФПМ СО РАН. Достижения и мировое признание ИФПМ СО РАН базируются на традициях томской научно-исследовательской школы, одной из ведущих и старейших исследовательских школ России в области науки о материалах. Томская научно-исследовательская школа динамично развивается, начиная с 20-х годов XX века. Ее глобальным достижением является получившая мировое признание концепция многоуровневого подхода к разработке новых материалов и технологий – физическая мезомеханика материалов. Данная концепция в настоящее время стала общепринятой и является основой для разработки новых материалов в ведущих мировых научных центрах, в том числе в США, странах ЕС и Китае, где, как отмечалось выше, для

развития этого направления создаются лаборатории, научные объединения и центры с финансированием на уровне сотен миллионов долларов США в год.

Можно выделить следующие ключевые направления исследований и разработок в междисциплинарной науке о материалах, в которых ИФПМ СО РАН конкурирует с ведущими научными и R&D центрами России и стран – мировых лидеров:

1. Развитие междисциплинарного подхода к описанию и дизайну материалов как многоуровневых иерархически организованных структур. Такой подход является необходимым базисом создания новых твердофазных (включая контрастные) материалов и слабосвязанных композиций, обладающих комплексами свойств, превосходящих характеристики известных материалов, а также принципиально новыми свойствами.

2. Развитие многоуровневого подхода к компьютерному моделированию и дизайну иерархической структуры материалов, сочетающего две современные концепции: bottom-up и top-down. В рамках этого подхода разработка нового материала начинается с определения перспективных химических соединений (в том числе новых) на основе применения электронной теории. Завершающим этапом является прогнозирование макроскопических физико-химических, электрических и магнитных, биологических свойств материала и его виртуальное тестирование в составе изделия/конструкции.

3. Развитие новых подходов к инженерии внутренних интерфейсов и поверхностных слоев для создания новых, в том числе градиентных, материалов и композиций, а также разработка необходимых технологических решений. Актуальность развития таких подходов определяется потребностью ведущих отраслей экономики в новых низкоразмерных материалах, пленках и покрытиях со свойствами, не достижимыми для 3D материалов. В частности, с низкоразмерными материалами и структурами связаны большие ожидания в решении ключевых проблем микроэлектроники, спинтроники и нанофотоники, селективной высокопроизводительной фильтрации флюидов и очистки и обеззараживания воды, лечения раковых заболеваний и преодоления резистентности микроорганизмов к антибиотикам.

4. Создание новых поколений биосовместимых и биорезорбируемых сплавов и неметаллических пористых материалов для решения актуальных проблем, возникающих при лечении социально-значимых сердечно-сосудистых заболеваний, и эффективной реализации стратегий персонализированной медицины в области травматологии и ортопедии.

5. Разработка научных принципов создания новых многоуровневых конструкционных материалов, неразъемных соединений и технологий их получения и обработки для обеспечения надежности, долговечности и живучести материалов и изделий в экстремальных климатических условиях. В частности, исследования и разработки в этом направлении направлены на решение стратегически важной проблемы сохранения высоких значений механических характеристик (ударной вязкости, хладостойкости, усталостной долговечности, износостойкости и т.д.) в арктических условиях. Не менее важной проблемой является обеспечение больших сроков эксплуатации материалов и изделий в условиях постоянной высокой влажности, повышенной кислотности и т.д., характерных для стран Юго-Восточной Азии, которые в настоящее время являются основным мировым промышленным центром.

6. Разработка основ локальной нестационарной металлургии (nonstationary metallurgy) и ее практическая реализация в виде конкурентоспособных на мировом рынке эффективных производственных технологий. Ключевыми быстроразвивающимися направлениями локальной нестационарной металлургии являются, в частности, новые методы высокопроизводительного роботизированного аддитивного производства крупногабаритных полиметаллических и металлокерамических изделий из филаментов/прутка, применение принципов сварки трением с перемешиванием для создания неразъемных соединений и поверхностных слоев с композиционной структурой, новые адаптивные методы гибридной лазерной сварки с ультразвуковым воздействием и др.

На развитии данных направлений сконцентрированы компетенции и финансовые ресурсы ведущих мировых научных центров. При этом в каждом из этих направлений значительная или даже преобладающая часть исследований и публикаций в журналах WoS содержит в качестве ключевой составляющей применение теоретического анализа и/или компьютерного моделирования для выявления механизмов поведения материалов, прогнозирования их свойств и решения задач дизайна внутренней структуры проектируемых материалов и их виртуального тестирования.

ИФПМ СО РАН является одним из лидеров в области развития многоуровневого подхода к описанию поведения материалов и их компьютерного моделирования. Мировой уровень компетенций ИФПМ СО РАН в области науки о материалах, необходимая научная инфраструктура, высококвалифицированный кадровый состав и постоянный приток молодых исследователей в сочетании с тесной кооперацией с ведущими российскими и зарубежными научными и научно-образовательными центрами позволяют Институту сохранять конкурентоспособность и вести исследования и разработки на уровне лидирующих мировых научных центров.

ИФПМ СО РАН является одним из основоположников в России в области развития научных основ многоуровневого подхода к разработке и созданию материалов с иерархически организованной структурой для новых производственных технологий и современных технологий машиностроения. Подтверждением этого является то, что

с 1993 по 2004 гг. Институт являлся головной организацией по приоритетному направлению государственной научно-технической программы «Новые материалы», с 1994 по 1997 гг. имел статус Государственного научного центра РФ,

с 2016 г. ИФПМ СО РАН является инициатором и организацией-координатором КПНИ «Перспективные материалы с многоуровневой иерархической структурой для новых технологий и надежных конструкций». В число научных организаций-участников данного КПНИ вошли более 10 академических институтов из Томска, Новосибирска, Екатеринбурга, Уфы, Перми, Омска и Москвы**.**

3.4.4. Реализация результатов фундаментальных исследований и компетенций ИФПМ в области многоуровневого подхода при выполнении ряда крупных проектов и хозяйственных договоров с предприятиями ведущих отраслей РФ

Основные направления практической реализации результатов фундаментальных исследований, проводимых в ИФПМ СО РАН, соответствуют целям государственной программы Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации», Национального проекта «Наука», Стратегии научно-технологического развития РФ и Указа Президента РФ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» и вносят вклад в достижение глобальной конкурентоспособности и обеспечения экономической и технологической независимости ключевых отраслей экономики РФ.

Институт входит в число лидеров в области науки о материалах с многоуровневой иерархической структурой, что подтверждается успешным выполнением ряда крупных проектов федеральной целевой программы «Исследования и разработки ...» в кооперации с предприятиями ведущих отраслей РФ и ведущими университетами Томска, Новосибирска, Москвы, Санкт-Петербурга, Перми и др..

К наиболее значимым выполненным и реализуемым в настоящее время проектам следует отнести:

Проект № 02.G25.31.0063 «Разработка и внедрение высокоэффективной технологии активно-пассивного контроля качества соединений, полученных методом сварки трением с перемешиванием, для изготовления корпусных элементов ракетно-космической техники нового поколения» (в рамках реализации Постановления Правительства № 218). Сроки

реализации 2013–2015 гг. Индустриальный партнер ПАО «Ракетно-космическая корпорация «Энергия»

С использованием результатов фундаментальных и поисковых исследований в ходе выполнения данного комплексного проекта совместно с Национальным исследовательским Томским политехническим университетом и ПАО «Ракетно-космическая корпорация «Энергия» разработаны и внедрены в производство комплекс диагностического оборудования и технологии контроля качества сварных соединений, полученных сваркой трением с перемешиванием, для корпусных и конструкционных элементов космических аппаратов нового поколения из современных алюминиевых сплавов 1570С и В1469. Разработанное оборудование и технологии неразрушающего контроля этого нового типа сварных соединений применяются на передовых предприятиях ключевых отраслей промышленности: в судостроении, машиностроении, атомной промышленности. Разработанное оборудование включено в производственный цикл ПАО «Ракетно-космическая корпорация «Энергия».

Проект ФЦП № 14.578.21.0045 «Совершенствование технологии сварки трением с перемешиванием с ультразвуковым воздействием для формирования неразъемных соединений дисперсно-упрочненных алюминиевых сплавов транспортного и авиакосмического назначения». Сроки реализации 2014–2016 гг. Индустриальный партнер ЗАО «Чебоксарское предприятие «Сеспель»

С использованием результатов фундаментальных исследований совместно с Национальным исследовательским Томским политехническим университетом и ЗАО «Чебоксарское предприятие «Сеспель» создан опережающий научно-технологический задел и ведутся работы по созданию промышленного оборудования и технологий сварки трением с перемешиванием с ассистирующим мощным ультразвуковым воздействием, что позволяет формировать неразъемные сварные соединения изделий из перспективных алюминиевых сплавов, несвариваемых традиционными методами сварки. В результате решена проблема использования новых высокопрочных трудносвариваемых алюминиевых сплавов для улучшения массогабаритных характеристик и повышения надежности элементов конструкций транспортной, ракетно-космической и авиационной техники нового поколения.

Проект ФЦП № 14.610.21.0013 «Разработка и создание линейки промышленного роботизированного оборудования на основе мультипучковой электронно-лучевой технологии для высокопроизводительного аддитивного производства крупноразмерных металлических и полиметаллических деталей, узлов и конструкций для ключевых отраслей РФ». Сроки реализации 2017–2019 гг. Индустриальный партнер ЗАО «Чебоксарское предприятие «Сеспель».

На основе полученных в ИФПМ СО РАН результатов фундаментальных исследований в кооперации с Московским государственным университетом, Новосибирским государственным техническим университетом, ПАО «Ракетно-космическая корпорация «Энергия» и ЗАО «Чебоксарское предприятие «Сеспель» ведутся работы по созданию отечественного промышленного оборудования, технологий и расходных материалов для высокопроизводительного мультипучкового электронно-лучевого аддитивного производства крупноразмерных полиметаллических изделий и сложнопрофильных деталей. Создаваемые научно-технические заделы позволят обеспечить технологическое лидерство и импортонезависимость России в области высокопроизводительных электронно-лучевых технологий и оборудования аддитивного производства и расходных материалов для них. Работы вносят весомый вклад в обеспечение перехода (на основе отечественного оборудования) к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам и способам конструирования в соответствии с п. 20 (а) Стратегии научно-технологического развития РФ.

На основе данного проекта сформировано новое научное направление «локальная нестационарная металлургия», открывающее возможность создания материалов со свойствами, не достижимыми в рамках традиционных технологий.

Проект ФЦП № 14.607.21.0190 «Разработка интеллектуальной технологии гибридной лазерной сварки с ультразвуковым воздействием и адаптивным управлением для производства танк-контейнеров, в том числе криогенных, для транспортировки сжиженного природного газа в труднодоступных районах и Арктике». Сроки реализации 2017–2019 гг. Индустриальный партнер ЗАО «Чебоксарское предприятие «Сеспель».

На основе результатов фундаментальных и поисковых исследований в области повышения конструкционной прочности сварных металлоконструкций, полученных в ИФПМ СО РАН, совместно с ЗАО «Чебоксарское предприятие «Сеспель» ведутся работы по созданию интеллектуальной высокоэффективной технологии гибридной лазерной сварки с мощным ультразвуковым воздействием на основе адаптивного управления режимами сварки и разработке отечественного роботизированного комплекса технологического оборудования. Полученные научно-технические результаты позволят решить проблему обеспечения импортонезависимости и создания отечественного производства высокотехнологичной продукции — специализированных криогенных танк-контейнеров и цистерн для транспортировки сжиженного природного газа и опасных химических жидкостей. Высокая социальная значимость решаемой проблемы обусловлена потребностью в отечественных танк-контейнерах для реализации государственных программ по развитию технологий сжижения природного газа и переводу транспорта и техники на газомоторное топливо, ростом потребности в танк-контейнерах после ввода в эксплуатацию мощностей по производству сжиженного природного газа на континентальном шельфе России, а также государственной политикой в области снижения импортозависимости от поставок криогенных передвижных топливных заправщиков сжиженным природным газом. Работы вносят вклад в обеспечение лидирующих позиций Российской Федерации по следующим приоритетам Стратегии научно-технологического развития РФ:

– переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, новым материалам и способам конструирования;

– занятие и удержание лидерских позиций в освоении Арктики.

Проект ФЦП № 14.607.21.0069 «Разработка экспериментального образца имплантата нового поколения с биоинспирированной структурой на основе керамического матрикса и факторов роста для вертебрологии»

Работа направлена на создание принципиально нового класса керамических имплантатов для хирургии, отличающихся от используемых в практической медицине наличием биоконвергентных характеристик, а именно: структурой, обеспечивающей приконтактный остеогенез и ускоренную интеграцию в системе «имплантат – кость»; биомеханическим подобием костной ткани. Разработаны научные подходы и технологические решения формирования остеокондуктивных характеристик в биокерамических материалах. Разработаны научные подходы обеспечения устойчивых остеогенных характеристик, получены экспериментальные образцы керамических имплантов с остеогенными характеристиками, обеспечивающими ускоренную интеграцию костной ткани с керамическим имплантатом.

Проект ФЦП № 14.607.21.0056 «Разработка керамических элементов Zrm(O-B-C)n конструкций тепловой защиты и технологии их получения для эффективной тепловой защиты аэрокосмических летательных аппаратов и их энергетических систем»

На основе результатов фундаментальных и поисковых исследований разработаны способы получения многослойных керамических материалов, обеспечивающих работоспособность неохлаждаемых теплонапряженных элементов конструкций ракетно-космической техники из керамических композиционных материалов с помощью организации эффективной многоуровневой защиты их поверхности. Разработана лабораторная технология получения теплозащитных пористых градиентных термостойких керамических композиционных материалов системы Zrm(O-B-C)n с многоуровневым HfC покрытием, устойчивых к термическим воздействиям до 3000 К, и проведены их натурные испытания, показавшие работоспособность в плазменных потоках.

В последние годы ИФПМ СО РАН выполнил ряд крупных хозяйственных договоров с предприятиями и организациями ведущих отраслей РФ. К наиболее значимым следует отнести следующие:

АО «Чепецкий механический завод». На основе проведенных фундаментальных исследований с учетом многоуровневого подхода совместно с АО «Чепецкий механический завод» разработан и внедрен в производство способ модернизации основного используемого в ядерной энергетике РФ сплава Э110 (Zr-1%Nb) путем контролируемого изменения его внутренней структуры, а именно: изменения содержания наноразмерных фаз с повышенным содержанием примеси кислорода. В результате решена проблема повышения ресурса работы ТВЭЛов и тепловыделяющих сборок с 3 до 4 лет. Изделиями из этого сплава уже комплектуются отечественные реакторы ВВЭР и РБМК, а также реакторы в зарубежных странах, построенные и строящиеся Государственной корпорацией по атомной энергии «Росатом».

ВНИИНМ им. А.А. Бочвара. На основе фундаментальных исследований закономерностей и механизмов фазовых превращений в иерархически организованных дисперсно-упрочненных тугоплавких ОЦК сплавах, совместно с ВНИИНМ им. А.А. Бочвара, разработаны новые методы и технологические режимы термомеханической и химико-термической обработки малоактивируемых ванадиевых сплавов V-4Ti-4Cr и V-Me(Cr, W)-Zr, обеспечивающие высокие эффекты совместного дисперсного и субструктурного упрочнения. С использованием этих методов получены опытные образцы указанных выше сплавов с характеристиками кратковременной высокотемпературной прочности, значительно (в 1,5–2,0 раза) превышающими характеристики сплавов аналогичного назначения производства основных конкурентов России – США и Японии. Разработанные методы и режимы обработки открывают перспективы существенного повышения рабочих температур активных зон проектируемых в настоящее время ядерных реакторов и расширения масштабов применимости малоактивируемых ванадиевых сплавов как конструкционных материалов для широкого класса ядерных энергетических установок 3 и 4 поколений (высокотемпературных быстрых энергетических реакторов, реакторов термоядерного синтеза и космического назначения).

ПАО «Ракетно-космическая корпорация «Энергия» им. С.П. Королева». На основе фундаментальных исследований мирового уровня разработана и передана ПАО «Ракетно-космическая корпорация «Энергия» технология нанесения прозрачных многослойных нанокомпозитных защитных покрытий на стекла иллюминаторов космических аппаратов. На основе проведенных опытных испытаний принято решение об установке на летные образцы перспективного космического корабля «Федерация» иллюминаторов со стеклами с разработанным в ИФПМ СО РАН защитным прозрачным многослойным нанокомпозитным покрытием.

ПАО «АХК «Сухой». На основе проведенных фундаментальных исследований с учетом многоуровневого подхода совместно с Новосибирским авиационным заводом имени В.П. Чкалова» (филиалом ПАО «АХК «Сухой») разработаны экологически чистые способы вакуумно-плазменного нанесения антикоррозионных защитных покрытий на детали авиационной техники и радиационно стойких прозрачных покрытий на стекла фонарей летательных аппаратов. Разработанная технология позволяет заменить неэкологичные способы гальванического цинкования деталей из стальных и алюминиевых сплавов.

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

1. Достижение к 2024 году уровня ключевых показателей ИФПМ СО РАН (публикационная активность, цитируемость), не уступающего показателям мировых научных организаций.

2. Занятие лидирующих позиций в мире в области развития физической мезомеханики как основы междисциплинарного многоуровневого подхода в исследованиях и разработках материалов нового поколения с иерархически организованной структурой для новых прорывных производственных технологий и надежных конструкций с целью обеспечения конкурентоспособности ключевых отраслей РФ в условиях существующих и возникающих больших вызовов.

3. Аддитивные электронно-лучевые технологии кастомизированного производства крупногабаритных металлических, полиметаллических и металлокерамических изделий сложной конфигурации, что позволит РФ войти в тройку мировых лидеров (США, Китай, Россия) в области цифровых производственных технологий и оборудования нестационарной металлургии.

4. Новое поколение многоуровневых материалов оболочек ТВЭЛ с рекордными эксплуатационными характеристиками, отвечающими требованиям ядерных реакторов будущих поколений (энергетических реакторов, реакторов термоядерного синтеза и космического назначения).

5. Новые методы наноструктурной и нанофазной модификации ванадиевых сплавов для достижения необходимых эксплуатационных характеристик оболочек и сборок ТВЭЛ атомных и термоядерных реакторов будущих поколений.

6. Новый методологический подход к выявлению перспективных объемных многокомпонентных соединений и низкоразмерных систем, обладающих комплексом уникальных физико-химических свойств (в том числе топологических изоляторов, фотоакустических и магнитных материалов), на основе ab initio анализа электронных свойств и атомной структуры.

7. Научные принципы формирования многоуровневой адаптивной структуры и новые методы получения интеллектуальных материалов, обладающих уникальными сочетаниями функциональных (в том числе трибологических) свойств в условиях экстремально высоких температур и интенсивного механического нагружения.

8. Многоуровневые модели прогноза катастрофических разрушений иерархических материалов и сред различной природы в сложных условиях нагружения, включая механические стесненные условия, и новые прогностические модели разрушения для оценки долговечности нагружаемых изделий и элементов конструкций в различных условиях функционирования.

9. Новые интеллектуальные биосовместимые материалы с иерархически организованной структурой и научно-технологические основы производства конкурентоспособных отечественных сердечно-сосудистых имплантатов, а также композитов, способных удерживать и дозированно выделять лекарственные средства.

10. Решение проблемы резистентности патогенных микроорганизмов к антибиотикам для раневых инфекций на основе новых стратегий лечения с использованием низкоразмерных наноструктур.

11. Новые материалы на основе низкоразмерных наноструктур для разработки новых подходов к лечению опухолей.

12. Научные основы формирования многоуровневой структуры конструкционных материалов и неразъемных соединений, включая методы их получения и обработки, обеспечивающие сохранение высоких значений пластичности, вязкости разрушения и усталостных характеристик в условиях крайне низких (арктических) отрицательных температур.

Результаты проводимых фундаментальных, поисковых и прикладных исследований вносят вклад в решение стратегических задач научно-технологического развития Российской Федерации: вхождения России в число государств – мировых технологических лидеров и обеспечения глобальной конкурентоспособности, экономической и технологической независимости ключевых отраслей экономики России.

Мировой уровень результатов, полученных при реализации научно-исследовательской программы, вносит существенный вклад в достижение ключевых показателей государственной программы Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации» и Национального проекта «Наука», а том числе

– увеличение числа статей в изданиях, индексируемых в международных базах данных, не менее чем на 20 % по отношению к 2017 году,

– увеличение доли научных сотрудников ИФПМ СО РАН, имеющих публикации в журналах квартиля Q1, Q2, до уровня не менее 50 % от общего количества научных сотрудников,

– увеличение числа заявок на получение патентов на изобретение – не менее 36 заявок в 2019–2023 гг.,

– разработка и передача для внедрения и производства в 2020–2022 гг. не менее 2 передовых производственных технологий,

– увеличение до 25 % доли исследований, проводимых под руководством молодых ученых в возрасте до 39 лет, в общем объеме исследований ИФПМ СО РАН,

– создание не менее 40 рабочих мест для увеличения доли молодых исследователей в Институте.

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

Основными потребителями результатов поисковых и прикладных исследований ИФПМ СО РАН в ближайшие пять лет будут являться:

Организации Государственной корпорации «Роскосмос»: ПАО «РКК «Энергия», ФГУП «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева», ФГУП «ЦНИИМАШ»

В рамках деятельности созданного Межведомственного проектного офиса «Перспективные материалы, технологии и конструкции» ФАНО России и Госкорпорации «Роскосмос» в настоящее время реализуются и готовятся к реализации на борту Российского сегмента Международной космической станции (РС МКС) космические эксперименты, в том числе:

– космический эксперимент «3D-печать» с целью создания и экспериментальной отработки аддитивных технологий производства изделий из полимерных материалов в условиях космического полета;

– космический эксперимент «Пересвет» с целью исследования метода ремонта в условиях космического пространства экспериментальных образцов стекол иллюминаторов РС МКС, имеющих на поверхности кратеры, возникшие от ударного воздействия высокоскоростных твердых микрочастиц.

ЗАО «Чебоксарское предприятие «Сеспель» – ключевой индустриальный партнер ИФПМ СО РАН при разработке цифровых роботизированных технологий и производственного оборудования мирового уровня, в том числе:

– новых технологических решений в области применения сварки трением с перемешиванием для решения задач авиакосмической и транспортной отраслей РФ;

– новых технологий производства конструкционных материалов и изделий, предназначенных для длительного функционирования в арктических условиях;

– высокопроизводительной аддитивной электронно-лучевой проволочной технологии получения крупногабаритных металлических, полиметаллических и металлокерамических изделий и конструкций.

Организации, входящие в структуру ПАО «Северсталь» являются потенциальными потребителями результатов научных исследований в области разработки перспективных материалов для Арктики.

ЗАО «Ангиолайн интервеншионал девайс» (г. Новосибирск)

«Ангиолайн» является крупнейшим отечественным производителем кардиологических стентов для интервенционной хирургии при лечении ишемической болезни сердца (18 % отечественного рынка кардиологических стентов). Компания «Ангиолайн» – стратегический индустриальный партнер ИФПМ СО РАН в области исследований и разработки биомеханически совместимых сердечно-сосудистых имплантатов из сплавов нового поколения для лечения больных с различными патологиями сердечно-сосудистой системы.

В ближайшие пять лет планируется выполнение исследований и разработок по следующим тематическим направлениям:

– научные основы создания новых интеллектуальных биосовместимых материалов с иерархически организованной структурой, в том числе с модифицированной поверхностью, на основе сплавов с эффектами памяти формы и сверхэластичности для сердечно-сосудистых имплантатов с высокой гемосовместимостью, способных воспроизводить биомеханические функции сосудов, обеспечивать адгезию и стимулировать пролиферацию эндотелиальных клеток;

– новые подходы и способы модификации поверхности, легирования приповерхностных слоев и создания иерархически организованной структуры биосовместимых интеллектуальных материалов на основе методов компьютерного моделирования и конструирования новых материалов и электронно-ионно-плазменных технологий;

– основы дизайна конструкций сердечно-сосудистых имплантатов нового поколения методами компьютерного моделирования и конструирования с учетом формирования иерархически организованной структуры материала имплантата, включая in silico тестирование разработанных конструкций, а также разработка подходов к изготовлению сердечно-сосудистых имплантатов, включая аддитивные и нанотехнологии.

Томский национальный исследовательский медицинский центр

Разработка и апробация методики получения персонализированных керамических имплантатов с учетом индивидуальных особенностей пациента и размеров костного дефекта. Разработка и апробация методики комбинированной реконструкции обширных, сложных дефектов челюстно-лицевой области у больных онкологического профиля с использованием новых имплантатов из биоактивной керамики и методик микрохирургической реконструкции. Участие в проведении клинических испытаний разрабатываемых пористых керамических материалов для персонализированной медицины.

АО «Томский завод электроприводов», входящий в структуру АО «Транснефть-Центральная Сибирь», является заказчиком прикладных научных исследований, связанных с разработкой резонаторных измерительных элементов поточных преобразователей плотности нефти.

АО «Инновационный медико-технологический центр» (г. Новосибирск), ООО «Аквелит» являются потребителями результатов поисковых и прикладных научных исследований в области в области биомедицины.

ПАО «Газпром нефть» и автомобильное подразделение группы компаний **Robert Bosch GmbH** являются потребителями разрабатываемых программных средств для многоуровневого моделирования поведения иерархических материалов и сложных конструкций.

В качестве основных организаций-партнеров реализации программы развития выступают следующие ведущие университеты:

Национальный исследовательский Томский государственный университет (ТГУ)

ТГУ является стратегическим партнером ИФПМ СО РАН при выполнении крупных совместных российских и международных проектов и обеспечивает высокий уровень подготовки молодых специалистов-исследователей. Для повышения эффективности и

результативности исследований и разработок планируется осуществление следующих совместных мероприятий:

1) организация сети открытых ключевых международных лабораторий с ведущими зарубежными университетами и научными организациями, в том числе Technion – Israel Institute of Technology (Израиль), University of the Basque Country (Испания), IMR CAS (Китай), Jozef Stefan Institute (Словения) и др. для проведения исследований в приоритетных междисциплинарных направлениях науки о материалах;

2) подготовка и выполнение совместных научных и научно-технологических проектов, контрактов и грантов;

3) расширение системы базовых кафедр ТГУ в ИФПМ и их интеграция в систему проведения исследований открытыми ключевыми лабораториями для подготовки молодых исследователей, обладающих междисциплинарным набором компетенций, опытом международной научной кооперации и выполнения исследований за рубежом;

4) создание гибкой системы организации работы базовых кафедр с учетом формирующихся вызовов, изменения научных приоритетов и зарождающихся перспективных научных направлений;

5) эффективное использование возможностей построения индивидуальной траектории обучения студентов, магистрантов и аспирантов с целью адресной подготовки исследователей для ИФПМ СО РАН, обладающих востребованными уникальными наборами компетенций.

Новосибирский государственный технический университет (НГТУ)

НГТУ является стратегическим партнером ИФПМ СО РАН при выполнении крупных проектов в области материаловедения, машиностроения, проектирования и прочностного анализа. Планируется осуществление следующих совместных мероприятий:

1) совместное участие в выполнении крупных научно-технических проектов с участием предприятий Роскосмоса, Росатома и др.;

2) создание сетевых лабораторий, базовых кафедр для проведения исследований в ключевых междисциплинарных направлениях науки о материалах;

3) адресная подготовка кадров для ИФПМ СО РАН в области науки о материалах, обладающих востребованными уникальными наборами компетенций.

Берлинский технический университет (TU Berlin, Германия)

Берлинский технический университет является стратегическим научным партнером ИФПМ СО РАН в проведении исследований и разработок в междисциплинарной области многоуровневой трибологии неорганических и органических систем, в том числе живых. ИФПМ СО РАН и TU Berlin успешно сотрудничают на протяжении более чем 20 лет, что подтверждается большим количеством совместно выполненных проектов, взаимными целевыми научными стажировками молодых и ведущих ученых, а также проведением совместного ежегодного российско-немецкого семинара по актуальным междисциплинарным проблемам трибологии. Для повышения эффективности и результативности исследований и разработок планируется осуществление следующих совместных мероприятий:

1) организация исследований для изучения soft matter и ключевых особенностей контактного взаимодействия в биологических системах с целью применения получаемых результатов для биоинспирированного дизайна и создания новых материалов и покрытий, в том числе биосовместимых;

2) организация открытой ключевой международной лаборатории «Многоуровневая трибология неорганических и органических систем (TRIBOSCIENCE)» при участии Национального исследовательского Томского политехнического университета;

3) подготовка и выполнение совместных научных и научно-технологических проектов, контрактов и грантов в области биотрибологии;

4) увеличение количества целевых научных стажировок молодых исследователей ИФПМ СО РАН и студентов и сотрудников TU Berlin до 10 в год.

Для поиска потенциальных потребителей (заказчиков) результатов научно-исследовательской программы ИФПМ СО РАН использует ресурсы наиболее активных российских

технологических платформ: «Легкие и надежные конструкции», «Национальная информационная спутниковая система», «Материалы и технологии металлургии», «Медицина будущего». ИФПМ СО РАН активно использует связи с индустриальными партнерами и ведущими промышленными предприятиями как организация-координатор КПНИ «Перспективные материалы с многоуровневой иерархической структурой для новых технологий и надежных конструкций» и базовая организация пилотного межведомственного проектного офиса «Перспективные материалы, технологии и конструкции» с ГК «Роскосмос».

РАЗДЕЛ 4. РАЗВИТИЕ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ОРГАНИЗАЦИИ

4.1. Приоритетные направления развития кадрового потенциала организации

1. Подготовка кадров совместно с ведущими российскими и зарубежными университетами и научными центрами в рамках создаваемых открытых ключевых научных лабораторий как передовой формы организации междисциплинарных научных исследований по сетевому принципу с привлечением ресурсов организаций-партнеров и приобретением новых ключевых компетенций сотрудниками Института.
2. Создание и реализация новых организационных форм подготовки молодых исследователей с новыми междисциплинарными компетенциями, в том числе в рамках средне- и долгосрочных научных стажировок и выполнения совместных международных проектов.
3. Предоставление возможности обучения и работы молодых исследователей на современном исследовательском оборудовании, закрепление научных кадров, а также стимулирование и обеспечение их мобильности для реализации совместных проектов с ведущими исследовательскими отечественными и зарубежными коллективами.
4. Обеспечение жильем молодых ученых и специалистов в рамках ФЦП «Жилище», предоставление служебного жилья, содействие включению молодых ученых в закрытые академические жилищно-строительные кооперативы и пр.
5. Организация системы сквозной подготовки исследователей, обладающих междисциплинарными компетенциями, путем выстраивания проектного обучения в магистратуре и аспирантуре, участия в зарубежных стажировках, проектах фундаментальных и прикладных исследований. Разработка новых программ магистерской, аспирантской и постдоковской подготовки в кооперации с ТГУ, ТПУ, НГТУ, СибГМУ, МГУ, МИСИС, Сколтех, TU Berlin, Technion и др.

4.2. Мероприятия по выявлению и привлечению талантливой молодежи в науку

4.2.1. Основные направления деятельности по привлечению школьников к научно-исследовательской деятельности

Совместно с РКК «Энергия», Томским государственным педагогическим университетом, ГТРК «Томск», телекомпанией «Russia Today» и др. партнерами реализация долгосрочной программы комплексных мероприятий Инициативы «Космический урок», направленной на вовлечение молодежи в научно-техническую деятельность, воспитание чувства гордости за страну и отечественных ученых, внесших вклад в развитие современной цивилизации.

Участие в проведении ежегодных научно-практических конференций школьников в Томском академическом лицее им. Г.А. Псахье.

Организация на базе Томского академического лицея им. Г.А. Псахье инновационно-познавательной площадки «FutureLabs» совместно с ведущими вузами Томска. Участие в разработке и реализации проектно-ориентированного обучения школьников Томска на базе площадки «FutureLabs».

Регулярное проведение экскурсий и открытых лекций для школьников в рамках «Дней науки».

4.2.2. Основные направления работы со студентами образовательных организаций высшего профессионального образования

Создание совместных структурных подразделений (по формату базовых кафедр) с вузами Томска для ведения научно-образовательной деятельности по ключевым направлениям исследований Института.

Чтение курсов лекций по специальным дисциплинам в ведущих российских и зарубежных университетах. Выступление с приглашенными докладами на конференциях студентов и молодых ученых с целью популяризации достижений в области фундаментальных и прикладных научных исследований и разработок.

Реализация программ специальной подготовки студентов и аспирантов профильных вузов с целью ознакомления с методами проведения исследований и овладения ими навыками работы на современном научном оборудовании.

Проведение школ молодых ученых, аспирантов и студентов в рамках ежегодно проводимых конференций Института и его партнеров.

Активное вовлечение студентов, магистрантов и аспирантов в работу открытых ключевых (международных) лабораторий, а также в состав научных коллективов, выполняющих исследования в рамках крупных научно-технологических проектов, грантов РНФ, РФФИ и др.

4.2.3. Основные направления работы с молодыми учеными

Организация системы сквозной подготовки специалистов, обладающих междисциплинарными компетенциями, путем выстраивания проектного обучения в магистратуре и аспирантуре, участия в зарубежных стажировках и в работах по выполнению проектов фундаментальных и прикладных исследований, крупных научно-технологических проектов.

Выстраивание системы подготовки кадров в Институте путем организации и проведения комплексных мероприятий, включая

– создание не менее 40 рабочих мест для увеличения доли молодых исследователей в Институте;

– ежегодные конкурсы докладов на русском и английском языках участников молодежных научно-исследовательских проектов;

– проведение молодежных научных семинаров на английском языке;

– подготовку научных кадров в рамках аспирантуры по перспективным направлениям;

– методическую помощь при оформлении заявок на молодежные конкурсы, гранты и др.

Формирование механизмов обеспечения жильем молодых ученых и специалистов в рамках ФЦП «Жилище», предоставление служебного жилья, содействие участию в жилищно-строительных кооперативах и пр.

4.2.4. Основные направления развития мобильности ученых

Организация стажировок и академических обменов молодых ученых и специалистов в ведущие российские и зарубежные университеты и научные центры.

Активное привлечение молодых научных сотрудников к деятельности открытых ключевых международных лабораторий с ведущими российскими и зарубежными университетами и научными центрами, в том числе для выполнения фундаментальных и прикладных научных исследований и разработок на базе российских и зарубежных организаций-партнеров Института.

4.3. Образовательная деятельность ИФПМ СО РАН

Образовательная деятельность в ИФПМ СО РАН регламентируется следующими разрешительными документами:

– лицензия на право ведения образовательной деятельности от 05.04.2012 г. № 2656 (срок действия – бессрочно);

– лицензия на осуществление космической деятельности в части разработки научной аппаратуры для проведения научных и образовательных экспериментов на борту орбитальной станции от 13.04.2015 г. № 70.ТС.08.002.Л.000004.04.15. (срок действия – бессрочно);

– свидетельство о государственной аккредитации образовательной деятельности от 20.01.2016 г. № 1632 (срок действия до 02.03.2022 г.).

Подготовка научных кадров ведется в рамках аспирантуры Института по 4 направлениям. Ежегодный прием в аспирантуру Института составляет 9-10 человек. В 2018

году в аспирантуре обучалось 23 чел. К 2024 году планируется увеличить число аспирантов до 25 чел.

На базе ИФПМ СО РАН осуществляют деятельность два диссертационных совета с правом защиты докторских и кандидатских диссертаций по шести специальностям:

Диссертационный совет Д003.038.01 (создан приказом ВАК при Совете Министров СССР от 21.03.1986 г. № 719-в)

Специальности: 01.02.04 «Механика деформируемого твердого тела» (физико-математические науки); 01.04.07 «Физика конденсированного состояния» (физико-математические науки, технические науки); 05.16.01 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» (технические науки).

Диссертационный совет Д003.038.02 (создан приказом Рособрнадзора от 18.01.2008 г. № 1-32)

Специальности: 05.02.07 «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» (технические науки); 05.02.10 «Сварка, родственные процессы и технологии» (технические науки); 05.16.09 «Материаловедение (машиностроение)» (технические науки).

РАЗДЕЛ 5. РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОРГАНИЗАЦИИ

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

В настоящее время в ИФПМ СО РАН научно-исследовательская инфраструктура Института включает: приборную базу в составе более 370 единиц для проведения фундаментальных и прикладных экспериментальных исследований; информационное оборудование и вычислительную технику в составе более 400 единиц для проведения теоретических исследований и обработки результатов экспериментальных исследований (в том числе высокопроизводительный вычислительный кластер), а также оборудование опытной базы (более 40 единиц) для обеспечения экспериментальных разработок и выполнения проектов прикладных научных исследований.

Средний возраст исследовательского оборудования собственной приборной базы составляет около 10 лет. За последние 5 лет было приобретено и создано в кооперации с партнерами при выполнении проектов и грантов более 45 единиц оборудования.

Для реализации научно-исследовательской программы ИФПМ СО РАН использует недвижимое имущество общей площадью 26 665 кв. м. Для расширения возможностей реализации научных и научно-технологических проектов, развития передовой научно-исследовательской инфраструктуры и обеспечения создания новых рабочих мест для молодых исследователей в 2017 году ИФПМ СО РАН принял на баланс нежилое здание общей площадью 3253 кв. м (распоряжение ФАНО России от 26.07.2017 г. № 213).

Для реализации научно-исследовательской программы и получения результатов мирового уровня в дополнение к собственной приборной базе ИФПМ СО РАН также активно использует:

1) приборную базу центров коллективного пользования Национального исследовательского Томского государственного университета, Национального исследовательского Томского политехнического университета, Сибирского государственного медицинского университета, Новосибирского национального исследовательского государственного университета, Новосибирского государственного технического университета, Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Национального исследовательского технологического университета «МИСИС», Сколковского института науки и технологий, Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана, Пермского национального исследовательского политехнического университета; Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Амосова и др.;

2) вычислительные ресурсы Национального исследовательского Томского государственного университета (кластер СКИФ «Cyberia»), Московского государственного университета (суперкомпьютер «Ломоносов») и Берлинского технического университета (кластер для высокопроизводительных вычислений);

3) испытательную базу промышленных партнеров ПАО «РКК «Энергия», ЗАО «Чебоксарское предприятие «Сеспель», Инновационного медико-технологического центра (Новосибирск), АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва» и др.;

4) передовое исследовательское и испытательное оборудование зарубежных партнеров Berlin University of Technology (Германия); University of Stuttgart (Германия); University of the Basque Country (Испания), Technion – Israel Institute of Technology (Израиль), Jozef Stefan Institute (Словения); Institut de Recherches sur la Catalyse (Франция) и др.

Максимальное использование собственной научно-исследовательской инфраструктуры и активное использование исследовательской и испытательной приборной базы научных и промышленных партнеров позволяет ИФПМ СО РАН получать результаты мирового уровня и ежегодно публиковать более 430 статей в областях, определяемых приоритетами научно-

технологического развития, в изданиях, индексируемых в международных базах данных Web of Science и Scopus, в том числе в журналах первого и второго квартилей. За предшествующий 5-летний период ИФПМ СО РАН получил 73 патента, в том числе 1 патент США.

Для обеспечения максимальной эффективности использования исследовательского оборудования в ИФПМ СО РАН организовано специализированное подразделение – центр коллективного пользования оборудованием «Нанотех». Центр выполняет исследования в том числе по заказам сторонних организаций.

Уровень загрузки машин и оборудования составляет 35,1 %. Доля исследований, проводимых под руководством молодых ученых в возрасте до 39 лет, в общем объеме исследований, проводимых в ИФПМ СО РАН, достигает 18,8 %.

В краткосрочной перспективе 3–5 лет продолжающееся старение собственной приборной базы для осуществления научных исследований и разработок может привести к возникновению дисбаланса между высоким уровнем и результативностью фундаментальных и прикладный исследований, реализуемых в ИФПМ СО РАН, и количеством публикаций Института в ведущих мировых журналах в области науки о материалах.

Обновление приборной базы ИФПМ СО РАН позволит в полной мере реализовать научный потенциал Института в актуальных направлениях развития науки и технологий, увеличить объем публикаций не менее чем на 20 % к 2023 году, обеспечит наиболее эффективное выполнение государственных заданий, проектов и грантов для достижения целей и задач государственной программы Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации», Национального проекта «Наука» и Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации и обеспечения присутствия Российской Федерации в числе пяти ведущих стран мира, осуществляющих научные исследования и разработки в областях, определяемых приоритетами научно-технологического развития.

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

Для реализации научно-исследовательской программы и получения результатов мирового уровня в области науки о материалах, многоуровневого компьютерного дизайна и создания конкурентоспособных материалов новых поколений с иерархической структурой в интересах ключевых отраслей экономики РФ развитие научно-исследовательской инфраструктуры планируется вести в следующих направлениях:

1) развитие комплекса современных приборов и оборудования центра коллективного пользования для структурных исследований, элементного анализа и изучения механических свойств материалов и многоуровневого динамического анализа материалов и элементов конструкций для обеспечения мирового уровня организации научных исследований в соответствии с лучшими российскими и мировыми практиками;

2) создание комплекса роботизированного научно-технологического оборудования 3D нестационарной металлургии с использованием импульсных электронных пучков для обеспечения мирового уровня научных исследований и разработки научных основ создания аддитивных технологий получения крупногабаритных металлических и полиметаллических конструкций;

3) развитие информационно-вычислительной инфраструктуры коллективного пользования для высокопроизводительных вычислений и центра хранения, обработки и анализа больших данных экспериментальных и теоретических исследований и разработок, оснащенных современным лицензионным программно-аппаратным обеспечением, включая облачные технологии.

Наличие современных приборной базы и вычислительного оборудования обеспечит:

– «золотой стандарт» мирового уровня при выполнении фундаментальных исследований и разработке новых материалов;

– получение уникальных и прорывных результатов фундаментальных исследований, являющихся основой для увеличения количества публикаций в изданиях, индексируемых в международных базах данных, для увеличения количества статей в журналах первого и второго квартилей;

– возможность формирования совместных проектов фундаментальных и прикладных исследований с ведущими российскими и зарубежными научными центрами и университетами;

– возможность обучения и работы молодых исследователей на современном исследовательском оборудовании, что будет способствовать закреплению научных кадров и обеспечению их мобильности для работы в ведущих исследовательских отечественных и зарубежных центрах;

– возможность разработки уникальных методик для постановки и выполнения эксперимента и получения прорывных фундаментальных знаний о структуре и механических свойствах материалов;

– возможность выполнения научно-исследовательских работ и экспериментальных разработок по заказам сторонних организаций, в том числе предприятий реального сектора экономики РФ,

– возможность создания передовых технологий, обеспечивающих переход ведущих предприятий ключевых отраслей РФ к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам и способам конструирования в соответствии с п. 20 а) Указа Президента РФ от 01.12.2016 г. № 642.

Планируемыми механизмами развития научно-исследовательской инфраструктуры и обеспечения доступа исследователей ИФПМ СО РАН к передовой научно-исследовательской инфраструктуре являются:

1) участие в конкурсных отборах мероприятий по обновлению приборной базы ведущих организаций по профилю деятельности «Генерация знаний» федерального проекта «Развитие передовой инфраструктуры для проведения исследований и разработок в Российской Федерации» Национального проекта «Наука»

2) участие в конкурсных отборах на получение государственной поддержки развития кооперации российских образовательных и научных организаций для реализации проектов по созданию высокотехнологичных производств (постановление Правительства РФ № 218),

3) модернизация, реконструкция, ремонт проборов и оборудования, помещений лабораторий, инженерной инфраструктуры;

4) обеспечение доступа через информационно-коммуникационную сеть «Интернет» к научным журналам, базам данных научного цитирования, ресурсам, содержащим сведения и перечни научной информации, для получения сведений о проводимых за рубежом научных исследованиях и разработках;

5) участие в масштабных научных проектах мирового уровня для получения новых фундаментальных знаний, получения прорывных результатов исследований, решения актуальных исследовательских задач мировой научной повестки, в том числе реализуемых на российских уникальных научных установках, включая установки класса «мегасайенс»;

6) организация стажировок ученых и специалистов Института, включая молодых ученых, в ведущих научных организациях и университетах;

7) участие в федеральном проекте «Развитие научной и научно-производственной кооперации» Национального проекта «Наука» в качестве исследовательского центра – участника и партнера научно-образовательных центров мирового уровня, обладающего ключевыми компетенциями в области создания новых материалов, а также через участие ведущих ученых и молодых исследователей Института в реализации научных проектов научных центров мирового уровня.

РАЗДЕЛ 6. РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ НАУЧНОЙ КОММУНИКАЦИИ И ПОПУЛЯРИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Основные направления деятельности Института по развитию системы научной коммуникации и популяризации результатов исследований связаны со следующими направлениями:

1) увеличение числа публикаций в высокорейтинговых журналах первого и второго квартилей;

2) участие в российских и зарубежных конференциях, в пленарных сессиях авторитетных конференций и семинаров;

3) организация и проведение ИФПМ СО РАН регулярных научных форумов совместно с зарубежными университетами и научными центрами;

4) укрепление позиций издаваемого Институтом журнала Physical Mesomechanics в первом квартиле WoS и Scopus в категории «Materials Science, Characterization and Testing»;

5) организация тематических семинаров в ведущих мировых университетах и научных центрах по актуальным вопросам мировой повестки в области науки о материалах, многоуровневого компьютерного дизайна и создания конкурентоспособных материалов новых поколений с иерархической структурой;

6) организация стажировок ученых и специалистов Института, включая молодых ученых, в ведущих научных организациях и университетах;

7) организация и активное участие в мероприятиях по популяризации науки, в том числе: фестивали науки, дни открытых дверей, открытые уроки и лекции для школьников и студентов и др.;

8) активное участие и развитие совместно с государственной корпорацией «Роскосмос», Всероссийской государственной телерадиокомпанией, телекомпанией «Russia Today», фондом «Талант и успех» Инициативы «Космический урок», направленной на вовлечение молодежи в научно-техническую деятельность, воспитание чувства гордости за страну и отечественных ученых, внесших вклад в развитие современной цивилизации;

9) выстраивание системной эффективной работы с российскими и зарубежными СМИ для информирования общества о вышедших в научных изданиях статьях, о полученных результатах исследований, о реализованных проектах, о полученных сотрудниками Института премиях и грантах;

10) активное использование в качестве одного из каналов коммуникаций социальных сетей для привлечения студентов;

11) выстраивание работы с профессиональными изданиями для промышленности с целью информирования потенциальных промышленных партнеров о разработках Института;

12) активное взаимодействие с просветительскими программами и ресурсами, в том числе журналом «В мире науки», научно-популярными цифровыми медиа (портал N + 1, «Научная Россия» и др.);

13) модернизация и развитие веб-сайта Института, оперативная публикация пресс-релизов на русском и английском языках о выходе научных статей в высокорейтинговых журналах, публикация научно-популярных статей о результатах научных исследований и разработках Института.

РАЗДЕЛ 7. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ

Приоритетные направления развития эффективной системы научно-организационного управления

Развитие эффективной системы научно-организационного управления

1. Использование преимуществ гибридного подхода к управлению исследованиями и разработками в Институте, объединяющего возможности проведения исследований в рамках комплексных проектов как инструмента развития перспективных и генерации новых научных направлений; развитие научных лабораторий как центров формирования актуальных исследовательских компетенций, в том числе междисциплинарных, а также создание и развитие открытых ключевых лабораторий как инструмента для привлечения необходимых компетенций и получения прорывных решений в перспективных направлениях науки о материалах.

2. Отработка новых форм внутри- и межведомственной кооперации в области исследований и разработок. Реализация этой деятельности через программы, предусмотренные Национальным проектом «Наука»: комплексные планы научных исследований, комплексные научно-технические программы и проекты, межведомственные проектные офисы с госкорпорациями «Роскосмос», «Росатом», «Ростех» и др.

3. Формирование системы оценки перспективности научных направлений, научно-технологического прогноза и будущих глобальных вызовов.

4. Создание системных условий для формирования инициативных молодежных коллективов. Реализация системы временных трудовых коллективов для выполнения крупных научных (в том числе междисциплинарных) и научно-технологических проектов.

5. Развитие телекоммуникационной инфраструктуры Института, переход на цифровые технологии управления и организации работы сотрудников. Введение системы электронного документооборота для повышения эффективности внутренних коммуникаций Института (командировки, приказы, начисление зарплаты, оформление отпусков, заключение договоров и др.).

6. Совершенствование системы эффективного контракта и использование дифференцированных критериев оценки эффективности работы сотрудников.

Повышение результативности исследований и разработок

1. Формирование системы оценки перспективности научных направлений, выполнение научно-технологического прогноза в области наук о материалах и выявление будущих глобальных вызовов.

2. Переориентация исследований и разработок в сторону быстро растущих и востребованных научных направлений.

3. Мониторинг зарождающихся научных направлений и формирование пилотных проектов для создания научного задела и формирования новых компетенций.

4. Создание тематических коллабораций с российскими и зарубежными университетами и научными организациями.

Повышение востребованности исследований и разработок

1. Адресная работа с потенциальными заказчиками-потребителями исследований и разработок, используя форматы комплексных планов научных исследований и комплексных научно-технических программ и проектов.

2. Участие в программах инновационного развития крупных промышленных предприятий.

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

Реализуемая ИФПМ СО РАН научно-исследовательская программа обеспечивает получение результатов мирового уровня в области науки о материалах, многоуровневого компьютерного дизайна и создания конкурентоспособных материалов новых поколений с иерархической структурой в интересах ключевых отраслей РФ, в том числе ядерной энергетики, авиакосмической промышленности, высокотехнологичного машиностроения и медицины и др.

В результате выполнения научно-исследовательской программы и реализации мероприятий Программы развития ИФПМ СО РАН на 2019–2023 годы будут достигнуты следующие результаты:

– увеличено число статей в изданиях, индексируемых в международных базах данных, не менее чем на 20 % по отношению к 2017 году,

– увеличена доля научных сотрудников ИФПМ СО РАН, имеющих публикации в журналах первого и второго квартиля, до уровня не менее 50 % от общего количества научных сотрудников,

– увеличено число заявок на получение патентов на изобретение – не менее 36 заявок, в том числе: 7 заявок в 2019 г., не менее 7 заявок в 2020 г., не менее 7 заявок в 2021 г., не менее 7 заявок в 2022 г., не менее 8 заявок в 2023 г.,

– разработаны и переданы для внедрения в производство не менее 2 технологий, в состав которых входят объекты интеллектуальной собственности, исключительные права на которые принадлежат организации;

– создано не менее 40 рабочих мест для увеличения доли молодых исследователей в Институте.

Предусмотренные Программой развития для обеспечения реализации заявленной научно-исследовательской программы и получения научных результатов мирового уровня мероприятия по обновлению приборной базы планируются с учетом следующих факторов:

– полная учетная стоимость приборной базы, планируемой к приобретению за счет гранта в форме субсидии, составляет не менее 225 000 тыс. руб.;

– полная учетная стоимость приборной базы на 1 января 2018 года составляет 374 825 тыс. руб.;

– объем расходов на эксплуатацию обновляемой приборной базы за 5-летний период реализации программы развития составит не менее 1 700 тыс. руб., источниками финансового обеспечения данных расходов являются средства субсидии на выполнение государственного задания, внебюджетные источники;

– полная учетная стоимость приборной базы, подлежащей списанию в течение срока реализации программы развития, составляет 6 926 тыс. руб.

Полученные результаты реализации научно-исследовательской программы и сформированные научные заделы мирового уровня по актуальным направлениям науки и технологий, включая междисциплинарные, обеспечат опережающую динамику показателей результативности и значимый вклад в достижение целевых показателей государственной программы Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации», Национального проекта «Наука», будут способствовать вхождению Российской Федерации в пятерку ведущих стран по удельному весу в общем числе статей в областях, определяемых приоритетами научно-технологического развития, в изданиях индексируемых в международных базах данных, а также по удельному весу в общем числе заявок на получение патента на изобретение, поданных в мире по приоритетным для страны областям науки.

Результаты выполнения программы развития ИФПМ СО РАН вносят значимый вклад в реализацию государственной программы Российской Федерации «Научно-технологическое

развитие Российской Федерации», Национального проекта «Наука», Стратегии научно-технологического развития РФ и Указа Президента РФ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» для достижения глобальной конкурентоспособности и обеспечения экономической и технологической независимости ключевых отраслей экономики РФ.

РАЗДЕЛ 9. ФИНАНСОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ

№	Показатель	Единица измерения	Отчетный период	Значение				
				2019 год	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год
1.	Общий объем финансового обеспечения программы развития	тыс. руб.	561496,60	544981,01	472655,28	497939,28	514618,64	529630,26
	из них:							
1.1.	субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания из федерального бюджет	тыс. руб.	222457,80	217034,20	229039,80	237941,46	247459,12	257357,49
1.2.	субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания из бюджета Федерального фонда обязательного медицинского страхования	тыс. руб.	0	0	0	0	0	0
1.3.	субсидии, предоставляемые в соответствии с абзацем вторым пункта 1 статьи 78.1 Бюджетного кодекса Российской Федерации	тыс. руб.	11848,21	11035,18	11064,78	11168,57	11276,51	11388,77
1.4.	субсидии на осуществление капитальных вложений	тыс. руб.	0	0	0	0	0	0
1.5.	средства обязательного медицинского страхования	тыс. руб.	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.	327190,59	316911,63	232550,70	248829,25	255883,00	260884,00
1.6.1.	в том числе гранты	тыс. руб.	264722,76	257548,00	149600,00	156836,00	157620,00	161620,00

Врио директора ИФПМ СО РАН П.П. Каминский
13 мая 2019 г.

Целевые показатели реализации Программы развития ИФПМ СО РАН

№ п/п	Целевые показатели реализации Программы развития	Профиль организа-ции	Единица измере-ния	Предыдущие годы		Отчетный год 2018	План				
				2016 год	2017 год		2019 год	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год
Основные целевые показатели											
Научно-исследовательская деятельность											
1.	Количество статей в изданиях, индексируемых в международных базах данных	1	ед.	459	408	428	430	434	465	471	488
1.1.	В том числе количество статей в областях, определяемых приоритетами научно-технологического развития	1	ед.	459	408	428	430	434	465	471	488
1.1.1.	Из них: число статей, в изданиях, индексируемых в базе данных Web of Science Core Collection (WoS)	1	ед.	396	352	355	360	377	403	411	418
1.1.2.	число статей в изданиях, индексируемых в базе данных Scopus	1	ед.	459	406	428	430	434	465	471	488
2.	Число заявок на получение патента на изобретение, включая международные заявки	1	ед.	3	5	6	7	7	7	7	8

№ п/п	Целевые показатели реализации Программы развития	Профиль организа-ции	Единица измере-ния	Предыдущие годы		Отчетный год 2018	План				
				2016 год	2017 год		2019 год	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год
3.	Количество заключенных лицензионных договоров о предоставлении права использования изобретений, охраняемых патентом	1	ед.	1	3	2	2	2	0	0	0
4.	Количество полученных охранных документов на РИД	1	ед.	14	10	23	13	13	13	13	14
5.	Количество разработанных и переданных для внедрения и производства технологий	1	ед.	0	0	0	0	0	0	0	0
6.	Число внесенных в Государственный реестр селекционных достижений	1	ед.	0	0	0	0	0	0	0	0
7.	Объем внебюджетных средств	1	тыс. руб.	121442,38	217337,10	327190,59	316911,63	232550,70	248829,25	255883,00	260884,00
Кадровый потенциал организации											
1.	Численность исследователей	1	чел.	193	194	225	225	225	225	230	240

№ п/п	Целевые показатели реализации Программы развития	Профиль организа-ции	Единица измере-ния	Предыдущие годы		Отчетный год 2018	План				
				2016 год	2017 год		2019 год	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год
1.1.	Численность исследователей в возрасте до 39 лет (включительно)	1	чел.	87	88	122	122	122	122	122	122
2.	Численность аспирантов	1	чел.	25	21	23	22	23	24	24	25
2.1.	Из них: численность аспирантов, защитившихся в срок		чел.	3	0	1	1	1	1	1	1
3.	Численность российских и зарубежных ученых, работающих в организации и имеющих статьи в научных изданиях первого и второго квартилей, индексируемых в международных базах данных	1	чел.	72	79	101	107	110	112	115	120
Приборная база организации											
1.	Общая балансовая стоимость научного оборудования	1	тыс. руб.	363 040	374 825	391 337	419 065	444 065	469 065	494 065	519 065

№ п/п	Целевые показатели реализации Программы развития	Профиль организа-ции	Единица измере-ния	Предыдущие годы		Отчетный год 2018	План				
				2016 год	2017 год		2019 год	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год
1.1.	В том числе балансовая стоимость измерительных и регулирующих приборов и устройств, лабораторного оборудования	1	тыс. руб.	352 857	355 952	368 003	395 731	420 731	445 731	470 731	495 731
2.	Балансовая стоимость научного оборудования в возрасте до 5 лет	1	тыс. руб.	69 570	73 576	89 044	93 725	99 542	119 301	134 023	146 701
3.	Доля отечественного научного оборудования		%	42	42	41,7	40	40	40	40	40
4.	Общая балансовая стоимость выбывших единиц научного оборудования	1	тыс. руб.	3 093	1 028	1 541	1 926	1 250	1 250	1 250	1 250
4.1.	Из них: балансовая стоимость выбывших измерительных и регулирующих приборов и устройств, лабораторного оборудования	1	тыс. руб.	3033	34	1013	536	450	450	450	450
5.	Балансовая стоимость уникальной научной установки (при наличии)	1	тыс. руб.	0	0	0	0	0	0	0	0

№ п/п	Целевые показатели реализации Программы развития	Профиль организа-ции	Единица измере-ния	Предыдущие годы		Отчетный год 2018	План				
				2016 год	2017 год		2019 год	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год
6.	Объем расходов на эксплуатацию обновляемого научного оборудования	1	тыс. руб.	0	0	0	0	350	400	450	500
7.	Отношение фактического времени работы центра коллективного пользования в интересах третьих лиц к фактическому времени работы центра	1	%	0	0	0	0	0	0	0	0
8.	Доля исследований, проводимых под руководством молодых ученых в возрасте до 39 лет (включительно) (указывается для ЦКП)	1	%	0	0	0	0	0	0	0	0
Развитие системы научной коммуникации и популяризации результатов исследований											
1.	Количество научных конференций (более 150 участников), в которых организация выступит(ла) организатором	1	ед.	2	3	2	3	2	3	2	3
1.1.	В том числе международных	1	ед.	2	3	2	3	2	3	2	3

№ п/п	Целевые показатели реализации Программы развития	Профиль организа-ции	Единица измере-ния	Предыдущие годы		Отчетный год 2018	План				
				2016 год	2017 год		2019 год	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год
2.	Количество базовых кафедр в организациях высшего образования и научных организациях	1	ед.	5	5	5	5	5	5	5	5
3.	Количество научных журналов, выпускаемых организацией	1	ед.	2	2	2	2	2	2	2	2
3.1.1.	из них: индексируемых RSCI (Russian Science Citation Index)	1	ед.	1	1	1	1	1	1	1	1
3.1.2.	индексируемых базами данных Web of Science и Scopus	1	ед.	1	1	1	1	1	1	1	1
Дополнительные показатели											
1.	Уровень загрузки научного оборудования	1	%	35	35,1	36	75	75	75	75	75
2.	Доля внешних пользователей научного оборудования	1	%	19	18	18	20	20	20	20	25
3.	Доля исследований, проводимых под руководством молодых ученых в возрасте до 39 лет (включительно)	1	%	10	18	19	10	10	10	10	10
4.	Процент привлечения внебюджетных средств к проведению научно-исследовательских работ	1	%	37,5	54,8	58,7	58,2	49,2	49,9	49,7	49,2

№ п/п	Целевые показатели реализации Программы развития	Профиль организа-ции	Единица измере-ния	Предыдущие годы		Отчетный год 2018	План				
				2016 год	2017 год		2019 год	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год
5.	Количество поданных за предшествующий год заявок, в том числе в иностранных юрисдикциях, на регистрацию объектов интеллектуальной собственности (изобретений, полезных моделей, промышленных образцов, селекционных достижений	1	ед.	5	6	9	9	9	9	9	9
6.	Количество разработанных и переданных для внедрения в производство технологий, в состав которых входят объекты интеллектуальной собственности, исключительные права на которые принадлежат организации	1	ед.	0	0	0	0	2	0	0	0

№ п/п	Целевые показатели реализации Программы развития	Профиль организа-ции	Единица измере-ния	Предыдущие годы		Отчетный год 2018	План				
				2016 год	2017 год		2019 год	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год
7.	Объем внутренних затрат на исследования и разработки за счет всех источников в текущих ценах	1	тыс. руб.	298 471,3	403 430,9	501 813,4	518 161,0	449 400,3	473 056,3	489 035,6	503 542,3
8.	Процент обновления приборной базы за счет средств гранта в форме субсидии	1	%	0	0	0	8,29	9	13	27	40
9.	Количество публикаций в изданиях, индексируемых в Web of Science Core Collection (WoS)	1	ед.	396	352	355	360	377	403	411	418
10.	Количество публикаций в изданиях, индексируемых в Scopus	1	ед.	459	406	428	430	434	465	471	488