

## ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки

Института космических исследований Российской академии наук на 2019–2021 гг.

### РАЗДЕЛ 1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1	Информация о научной организации	
1.1.	Полное наименование	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт космических исследований Российской академии наук
1.2.	Сокращенное наименование	ИКИ РАН
1.3.	Фактический (почтовый) адрес	117997, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 84/ 32
2.	Существующие научно-организационные особенности организации	
2.1.	Профиль организации	I - Генерация знаний
2.2.	Категория организации	1-я категория
2.3.	Основные научные направления деятельности	<p>Согласно Уставу, Институт проводит фундаментальные, поисковые и прикладные научные исследования в соответствии с приоритетами государственной политики по следующим направлениям:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- астрономия, астрофизика и исследования космического пространства, в том числе исследования происхождения, строения и эволюции Вселенной, галактик и звезд, Солнца и солнечно-земных связей, экзопланет, планет солнечной системы, Земли и Луны;</li> <li>- исследования и разработки по тематике освоения ближайшего космического объекта - Луны и космоса в целом;</li> <li>- развитие методов и аппаратуры для космических исследований и практических задач, в том числе координатно-временного обеспечения, мониторинга окружающей среды, а также оптико-физические разработки;</li> <li>- физика плазмы, включая астрофизическую и низкотемпературную плазму;</li> <li>- исследования поверхности Земли, гидросферы и атмосферы, геоинформатика, в том числе разработка соответствующих методов, технологий, технических и аналитических средств;</li> <li>- исследования эволюции окружающей среды и климата под воздействием природных и антропогенных факторов, разработка научных основ рационального природопользования;</li> <li>- общая механика, динамика космических тел, транспортных средств и управляемых объектов,</li> </ul>

		<p>механика твердого тела, жидкости, газа и плазмы, неидеальных и многофазных сред.</p> <p>Соответствие проводимых исследований приоритетам научно-технологического развития Российской Федерации, определенным Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 года № 642 проводится в разделе 3 «Научно-исследовательская программа».</p>
--	--	---

## РАЗДЕЛ 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ

### 2.1. Цель Программы развития

Формирование ИКИ РАН как современного системообразующего международного центра космической науки, образования и технологии.

### 2.2. Задачи Программы развития

1. Достижение значимых результатов научно-исследовательской программы в области космической науки и техники, в обеспечение приоритетов фундаментальной науки, Стратегии НТР РФ и национального проекта «Наука» по тематикам:

- астрофизика
- исследования солнечной системы, планет и Луны, освоение Луны
- физика космической плазмы и солнечно-земные связи
- дистанционные исследования Земли, геоинформатика, основы рационального природопользования
- системы автономной навигации и астроориентации
- космическая механика и информатика

2. Разработка конкурентоспособной космической и авиационной техники, в части научной аппаратуры, специальной аппаратуры, систем дистанционного зондирования Земли и оптико-электронной аппаратуры.

3. Формирование инфраструктуры научной и технологической деятельности, включающей центр космического приборостроения и центр больших данных дистанционного зондирования Земли и космических экспериментов.

4. Проведение активной образовательной и популяризаторской деятельности, в рамках магистратуры и аспирантуры, работа со школьниками, прессой, работа музея, как в целях обеспечения кадрового резерва, так и в целях повышения престижа науки и космонавтики.

5. Создание современной системы управления ИКИ, включая цифровизацию внутренней деятельности, обеспечивающей выполнение программы развития.

### РАЗДЕЛ 3. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРОГРАММА *(Название научно-исследовательской программы)*

#### **3.1. Ключевые слова**

Астрономия, астрофизика, структура и эволюция Вселенной, астрофизика высоких энергий, обзоры всего неба, сверхновые, нейтронные звезды, черные дыры, космология, гамма-всплески, радиоинтерферометрия, Солнце, солнечно-земные связи, космическая погода, магнитосфера, ионосфера, солнечный ветер, физика плазмы, гелиосфера, солнечная система, планеты и малые тела солнечной системы, космическая пыль, межзвездная среда, Луна, освоение Луны и лунные ресурсы, экзопланеты, геофизика, геоинформатика, атмосфера, климат, биосфера, технологии дистанционного зондирования Земли, большие данные, распределенные вычисления, рациональное природопользование, космическое и авиационное приборостроение, оптико-электронные съемочные системы, приборы астроориентации и навигации, оптика, спектроскопия, спектрометрия, механика полета космических аппаратов, небесная механика, космические исследования, космонавтика.

#### **3.2. Аннотация научно-исследовательской программы**

ИКИ РАН имеет уникальные компетенции по большинству направлений космической науки, ведет активное международное сотрудничество; является головной организацией по научной аппаратуре и наземной поддержке большинства научных проектов Федеральной космической программы и выполняет отдельные работы по многим другим проектам; ведет широкий спектр прикладных работ космической тематики в интересах конкретных заказчиков. Эти особенности определяют ключевые параметры программы развития института, и, как ее составной части, научно-исследовательской программы.

Основные ориентиры научно-исследовательской программы на ближайшие три года сфокусированы на наиболее перспективных фундаментальных направлениях, находящихся на переднем крае процесса познания, на «сквозных цепочках» внедрения фундаментальных результатов космических исследований в практическую деятельность, создании прорывных образцов космической аппаратуры и наземных информационных систем.

1. Астрофизические исследования, в частности, в рамках проекта «Спектр-РГ» – составление рентгеновской карты Вселенной и исследование компактных релятивистских объектов.
2. Исследования планет, их атмосфер, поверхности и эволюции. Исследования Марса и Луны в рамках проектов «ЭкзоМарс» и «Луна-Глоб». Создание научных основ освоения Луны.
3. Исследования космической плазмы, Солнца, межпланетной среды и околоземного пространства, в частности, в интересах построения прогнозно-ориентированных моделей Солнечно-земных связей, в том числе, для арктического региона.
4. Наблюдения Земли из космоса, мониторинг возобновляемых ресурсов, обеспечение рационального природопользования на основе использования технологий «больших данных» в центре коллективного пользования.
5. Развитие космического приборостроения, в частности, средств космической навигации, средств контактных и дистанционных исследований планет, Луны, плазмы, дальнего космоса.

6. Космическая механика и информатика, в частности, исследования динамики малых тел в интересах проблемы астероидно-планетной опасности, развитие прогнозных моделей катастрофических геофизических событий.

Имеющиеся компетенции и научно-исследовательская программа позволят ИКИ РАН:

1. Стать лидером в решении ряда задач космической тематики в рамках следующих приоритетов Стратегии НТР России:
  - переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта;
  - связанность территории Российской Федерации за счет создания интеллектуальных транспортных и телекоммуникационных систем, а также занятия и удержания лидерских позиций в создании международных транспортно-логистических систем, освоении и использовании космического и воздушного пространства, Мирового океана, Арктики и Антарктики.
2. Участвовать в решении ряда задач в рамках следующих приоритетов Стратегии НТР:
  - переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аква-хозяйству, разработка и внедрение систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений и животных;
  - возможность эффективного ответа российского общества на большие вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий, социальных институтов на современном этапе глобального развития, в том числе применяя методы гуманитарных и социальных наук.
3. Занимать лидирующие позиции в области фундаментальной науки, поддержка которой «как системообразующего института долгосрочного развития нации является первоочередной задачей государства» (п.21 Стратегии НТР).

### **3.3. Цель и задачи научно-исследовательской программы**

Цель научно-исследовательской программы ИКИ РАН — исследования фундаментальных свойств космической материи, дальнего космоса, свойств и происхождения Солнечной системы, внеземной жизни, планет и Луны, влияния космических факторов на Землю и Земли как единой экосистемы, развитие фундаментальных основ освоения Луны, других космических программ, создания инновационной космической техники, в том числе, для решения задач по приоритетным направлениям Стратегии НТР России.

В рамках этой цели ставятся следующие общие задачи:

1. Астрономия и астрофизика. Исследования в области теоретической и наблюдательной космологии, изучение крупномасштабной структуры Вселенной, свойств темной материи и темной энергии. Исследования фундаментальных свойств горячей плазмы в скоплениях галактик. Гравитационное линзирование. Исследования релятивистских компактных объектов (нейтронных звезд, черных дыр), сверхновых, источников гамма-всплесков и других объектов, в том числе, с целью изучения взаимодействия излучения

и вещества, происходящего при огромных температурах, плотностях, магнитных полях и гравитации. Такие объекты представляют собой природные лаборатории с недостижимыми на Земле условиями. Использование рентгеновских пульсаров для создания системы автономной навигации космических аппаратов.

2. Солнечная система, экзопланеты. Исследования механизмов формирования и эволюции планетных систем, планет и спутников, их поверхностей и атмосфер с учетом разнообразия вариантов и потенциальной обитаемости планет. Исследования физических и химических свойств малых тел, их эволюции и взаимодействия, в том числе, с учетом проблемы астероидно-кометной опасности.
3. Луна и ее освоение. Исследование происхождения, строения и эволюции Луны. Создание научной основы для строительства посещаемой лунной базы и для разработки технологий освоения Луны и ее ресурсов. Исследования реголита, экзосферы, взаимодействия Луны с солнечным излучением, солнечным ветром и космическими лучами.
4. Космическая плазма и солнечно-земные связи. Теоретические и экспериментальные исследования плазменных процессов в космических средах. Исследования межпланетной среды, внешней гелиосферы и границы гелиосферы. Исследования процессов в системе Солнце–Земля: солнечной активности, солнечных вспышек, динамики солнечного ветра, магнитосферы и ионосферы Земли, их влияния на атмосферу Земли, работу технических систем и здоровье людей.
5. Дистанционное зондирование Земли. Исследования пространственно-временной динамики поверхности Земли в целом и территории РФ, включая арктические регионы: растительный покров, мировой океан, снежно-ледовые покрытия, почвы, пожары, извержения вулканов, сельскохозяйственные земли. Исследования геофизических факторов устойчивости климатической системы Земли, системы океан-атмосфера (генезис и развитие атмосферных катастроф, полярный перенос). Геоинформатика, разработка методов хранения, обработки, анализа и представления «больших данных». Разработка научных основ рационального природопользования.
6. Приборостроение и космонавтика. Разработка программ исследования космического пространства. Развитие новых методов дистанционного и контактного зондирования небесных тел и плазмы; методов и аппаратуры дистанционного зондирования Земли. Развитие основ использования современных данных космического базирования для оценки экологического состояния. Развитие методических основ координатно-временного обеспечения. Создание приборной базы для систем управления космических аппаратов, для авиации, методов и средств для задач ориентации и навигации в пространстве.
7. Механика и информатика космоса. Исследования динамики небесных тел, космических аппаратов, других управляемых объектов. Развитие методов механики сплошных сред, нелинейной физики.

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

Космические исследования в мире переживают в последние два десятилетия бурный рост, при уверенном лидерстве США и Европы. В последние годы серьезную заявку сделали также Япония, Китай и Индия. В настоящее время в космосе работают более 100 научных спутников и межпланетных аппаратов. Ведутся астрономические наблюдения практически во всех диапазонах космических излучений, мониторинг солнечной активности и околоземной среды. Количество спутников ДЗЗ перевалило за три сотни. К сожалению, хотя в СССР

было создано и запущено более двухсот космических аппаратов научного назначения, России удалось осуществить запуск только около десяти научных аппаратов, и в разработке приборов большинства из них участвовали сотрудники ИКИ.

Несмотря на это, ИКИ РАН остается одним из ведущих мировых центров в исследованиях космического пространства. Заложенный в эпоху СССР научно-технический задел до сих пор не потерял актуальности. Однако, основной вклад России в космические исследования в течение последних десятилетий был реализован в рамках международного сотрудничества. Успешная работа коллектива ИКИ РАН в экспериментах в составе совместных (ЭкзоМарс 2016, Интеграл), европейских (Mars Express, Venus Express, BepiColombo) и американских (Mars Odyssey, LRO, Curiosity) миссий позволила создать задел для возвращения России в число ведущих научных космических держав. Реализация этих экспериментов позволила не только получить новые данные о космосе с применением уникальной научной аппаратуры мирового уровня, но и вырастить молодые, успешные коллективы ученых и инженеров, признанные международным сообществом. В настоящее время ведутся работы по проектам Спектр-Рентген-Гамма (запуск 2019), ЭкзоМарс-2020 (2020), Луна-25, -26, -27 (2021-2024), Спектр-УФ (2025), Резонанс-МКА (2023), микроспутники Чибис-АИ и Трабант (2021).

Международный характер практически всех осуществляемых космических экспериментов является гарантией их соответствия мировому уровню космических исследований. Исследования проводятся совместно с такими ведущими научными мировыми центрами как Годдардский центр космических полетов, Калифорнийский технологический институт, Принстонский университет, Институт астрофизики им. Макса Планка (ФРГ), Университет Токио (Япония) и др.

В последние годы в мире инициирован ряд крупных программ, направленных на развитие возможностей глобального спутникового мониторинга (проекты Европейской комиссии, Европейского космического агентства, ФАО, ООН, НАСА, Министерства науки Китая). Их результаты используются для оценки лесных ресурсов, обеспечения продовольственной безопасности, оценки последствий и прогнозного моделирования климатических изменений, экологического мониторинга. В России, при активном участии ИКИ РАН, разработаны передовые технологии работы со сверхбольшими данными и уникальные технологии дистанционного мониторинга, которые в настоящее время активно используются для решения как научных, так и прикладных задач. В частности, уже реализовано несколько десятков прикладных мониторинговых систем, которые используются различными ведомствами.

Важнейшим новым направлением космонавтики и космических исследований является применение наноспутников и микроспутников, в том числе, и в исследовании других планет. Это позволяет ускорить создание космических аппаратов и радикально расширить тематику. России необходимо существенно интенсифицировать работы в данном направлении. ИКИ РАН уже запустил два микроспутника и работает над следующими проектами.

Выполнение космических проектов невозможно без создания наземных систем управления и приёма информации, бортовой аппаратуры для служебных систем и полезной нагрузки. ИКИ РАН является лидером по направлению астроориентации и навигации, оптико-электронным системам, поставляя свою продукцию практически на все типы отечественных космических аппаратов.

Все сказанное выше дает основания полагать, что ИКИ РАН находится на переднем крае мировой космической науки, подготовке новых проектов, в разработке методов обработки и хранения больших объемов данных.

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

1. В рамках астрофизических исследований предполагается получить самую глубокую карту Вселенной в рентгеновском диапазоне, провести детальные исследования галактических и внегалактических объектов, получить ограничения на фундаментальные и космологические параметры, исследовать физические свойства горячей межгалактической среды, совместную эволюцию галактик и сверхмассивных черных дыр, явления, происходящие в центре нашей Галактики. Будут исследованы мощные взрывные процессы: вспышки переменных объектов, гамма-всплески, радио-всплески и всплески гравитационных волн. Будут разработаны рентгеновские приборные комплексы для решения астрофизических задач, которые могут найти применение в различных отраслях: в медицине, неразрушающем контроле, энергетике, электронике. Будут созданы основы системы автономной навигации космических аппаратов по сигналам рентгеновских пульсаров.
2. В рамках планетных исследований планируется провести картографирование распространенности воды в приповерхностном веществе поверхности Марса, анализ состава атмосфер Марса и Венеры, уточнить модели их эволюции. Будут разработаны решения по перспективным системам: УФ и ИК спектрометрам изображений, акустооптическим спектрометрам, компактному Фурье-спектрометру высокого спектрального разрешения. Будет создана ядерно-физическая аппаратура для изучения элементного и изотопного состава вещества, в том числе с применением метода нейтронного каротажа.
3. В рамках лунной программы будут получены новые фундаментальные и практические знания о лунной природной среде, в том числе, для разработки и реализации пилотируемой лунной программы и для выработки концепции освоения Луны и ее природных ресурсов.
4. В рамках исследований космической плазмы и солнечно-земных связей будут исследованы механизмы диссипации энергии и ускорения в трехмерных структурах электромагнитных полей, развитой турбулентности космической плазмы. Будут проведены исследования плазменно-пылевых образований в космосе. Будут развиты методы прогноза космической погоды по измерениям солнечного ветра, методы математического и эмпирического моделирования динамики магнитосферы и ионосферы Земли в интересах прогноза космической погоды, в том числе, в арктическом регионе, комплексные модели воздействия метеорологических и гелиогеофизических факторов на здоровье людей. Будут разработаны решения по перспективным приборам по детальной диагностике плазмы. Данные результаты будут использованы для решения практических задач, связанных с воздействием космической погоды.
5. В рамках исследований Земли будут развиты технологии и системы глобального мониторинга, что даст возможность получения объективной информации необходимой для развития страны (состояние растительных покровов, водных поверхностей, геофизической активности, технических систем). В рамках решения этой задачи будут разрабатываться перспективные приборы ДЗЗ, формироваться единый ЦКП космических «больших данных» и распределенных вычислений. Предполагается распространить

технологии, разработанные для ДЗЗ, для решения задачи создания центра данных по исследованиям солнечной системы, космической погоды и Вселенной.

6. В рамках развития методов, приборов и программ космических исследований и технологий будут разработаны концепции освоения космоса и отдельных перспективных проектов. Будут созданы инновационные научные приборы и системы дистанционного зондирования Земли. Будут разработаны прорывные подходы к автономной навигации в космосе.
7. В рамках исследований по космической механике и информатике будут уточнены модели хаотической динамики малых тел солнечной системы и на этой основе будут разработаны и развиты способы решения проблемы космического мусора и астероидно-кометной опасности. Будут развиты прогнозные модели различных катастрофических геофизических явлений.

Все результаты, без сомнения, будут соответствовать мировому уровню и иметь прорывной характер.

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

Институты РАН и образовательные организации, подведомственные Минобрнауки.

Госкорпорация Роскосмос и подведомственные ей организации.

Минприроды, МЧС, Минсельхоз, Минобороны, РосАтом и подведомственные им организации: НИЦ Планета, Росгидромет, Рослесхоз, Росрыболовство, РФЯЦ ВНИИЭФ и пр.

Другие ведомства, госкорпорации, частные компании.

## **РАЗДЕЛ 4. РАЗВИТИЕ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ОРГАНИЗАЦИИ**

### **4.1. Анализ соответствия кадрового потенциала задачам Программы развития и направлениям реализации Программы развития Института**

Списочный состав ИКИ РАН на 1 декабря 2018 г. составляет 1263 человек (271 — в филиалах), в том числе, 127 внешних совместителей. В Институте работают 703 работника, выполняющих исследования и разработки, среди которых 209 научных сотрудников, 3 действительных члена РАН (академика), 4 члена-корреспондента РАН, 4 профессора РАН, 58 докторов наук и 143 кандидата наук. В штате Института 87 исследователей (научных сотрудников) в возрасте до 39 лет.

Средний возраст сотрудников – 50 лет. В 2017 году средний возраст приема на работу - 39 лет, увольнения - 49 лет. Ожидается, что средний возраст в ближайшие годы будет снижаться естественным путем. Необходимо отметить, что специфика космической отрасли не позволяет ориентироваться только на молодежный кадровый состав с высокой мобильностью. В ближайшие годы ожидается стабильный или умеренно растущий численный состав.

ИКИ РАН ведет образовательную деятельность:

- по основным профессиональным образовательным программам высшего образования магистратуры и аспирантуры;

- дополнительным профессиональным программам подготовки научных кадров (в докторантуре);
- по программам профессиональной подготовки, переподготовки, повышения квалификации рабочих, служащих.

Для обеспечения образовательной деятельности работает Научно-образовательный центр ИКИ РАН (НОЦ).

ИКИ РАН имеет Лицензию на право ведения образовательной деятельности №1027739475279, выдана 29 февраля 2012 г. (бессрочная) и имеет право проводить образовательную деятельность по следующим основным и дополнительным образовательным программам: 01.03.02 — Астрофизика и звездная астрономия; 01.03.03 — Физика Солнца; 01.03.04 — Планетные исследования; 01.04.01 — Приборы и методы экспериментальной физики; 01.04.02 — Теоретическая физика; 05.13.01 — Системный анализ; управление и обработка информации; 05.13.11 — Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей; 05.13.18 — Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ; 25.00.34 — Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия.

В ИКИ РАН действуют два совета по защите диссертаций: Докторский совет Д 002.113.02 по следующим специальностям: 01.03.02 — астрофизика и звездная астрономия и 01.03.04 — планетные исследования; Докторский совет Д 002.113.03 по следующим специальностям: 01.03.03 — физика Солнца; 01.04.02 — теоретическая физика.

В ИКИ РАН обучаются 43 аспиранта, в 2019 г. Институт успешно прошел аккредитацию аспирантуры.

В ИКИ РАН работают кафедры трех вузов: Московского физико-технического института — кафедра «Космическая физика», НИУ Высшая школа экономики — кафедра «Физика космоса», Факультета космических исследований МГУ им. М.В. Ломоносова — кафедра «Методы и технологии дистанционного зондирования Земли». Всего на кафедрах обучаются более 100 студентов. Кроме того, у Института заключены договоры о проведении практики с МГТУ им. Н.Э. Баумана, Московским авиационным институтом, МТУСИ.

ИКИ РАН ведет работу со школьниками по следующим направлениям: 1) проведение «Дней открытых дверей»; 2) работа выставочного зала ИКИ РАН; 3) чтение научно-популярных лекций; 4) проведение консультаций, рецензирование и руководство научными работами школьников. ИКИ РАН стал участником программы «Академический класс в московской школе» (<http://docs.cntd.ru/document/456037056>), в рамках которой сотрудники ИКИ руководят проектными работами школьников. Всего в течение года через ИКИ РАН в той или иной форме прошло около тысячи школьников.

Данная статистика свидетельствует о высокой научной квалификации коллектива Института и наличии механизма устойчивого обновления кадрового состава подготовленными молодежными кадрами, что обеспечивает успешную реализацию Программы развития по всем ее направлениям, включая, в том числе и подготовку кадров для других организаций.

Тем не менее, в рамках реализации Программы развития необходимо решить ряд вопросов, связанных с более активным привлечением в Институт талантливой молодежи.

#### **4.2. Основные направления развития кадрового потенциала Института для решения задач Программы развития**

Для обеспечения устойчивой работы Института и омоложения кадрового состава предполагается в ближайшие годы осуществить расширение подготовки молодых ученых в аспирантуре и увеличить количество специальностей, проведя аккредитацию дополнительных программ. Будет также проработан вопрос о принятии на обучение в аспирантуре Института иностранцев, прежде всего, из стран СНГ. Будет проработан вопрос об организации в аспирантуре курсов лекций ведущих ученых Института.

Приоритетом также будет являться обеспечение защит аспирантов в срок. Предусматривается возобновление деятельности диссертационного совета по специальности «Приборы и методы экспериментальной физики». С учетом опыта работы реформируемой диссертационной системы РФ будет принято решение о форме дальнейшей деятельности диссертационных советов РАН.

Отдельное внимание будет уделено вопросам стимулирования молодых ученых, работающих в Институте и обеспечения перспектив их статусного и карьерного роста. С этой целью будут: продолжаться активное вовлечение молодых ученых в исследования по различным проектам и грантам; осуществляться поддержка участия в конкурсах на молодежные премии, гранты и стипендии; проводиться конкурсы и конференции молодых ученых, происходить регулярное оповещение коллектива об успехах молодых сотрудников; проводиться политика поддержки кадрового роста. В рамках НОЦ ИКИ РАН будет упорядочен процесс приема на работу успешно обучающихся студентов базовых кафедр. С начала 2019 года активизировалась работа Совета молодых ученых и специалистов.

Для привлечения студентов предполагается развитие системы базовых кафедр и совместных научно-учебных лабораторий в ведущих университетах Москвы, в частности, привлечение студентов кафедр для научной работы, начиная с 2-го курса, а также стимулирование преподавательской/образовательной деятельности сотрудников Института. Запланировано увеличение числа сотрудников, преподающих в ВУЗах, до 60 человек. Привлечение студентов будет также стимулироваться путем организации на базе научных и производственных лабораторий ежегодной летней производственно-ознакомительной практики в количестве 20 человек. Особое внимание будет уделено развитию инженерного образования.

В рамках деятельности НОЦ также предполагается развивать интерес к научно-исследовательской деятельности у школьников путем проведения Дней открытых дверей, ознакомительных экскурсий по научным лабораториям и выставочному залу Института (около 400 чел. в год). В рамках проекта «Академический класс в московской школе», грантов Департамента образования г. Москвы предполагается активное вовлечение сотрудников в образовательную деятельность, а школьников старших классов – в научную деятельность в лабораториях института.

Новым направлением деятельности НОЦ является развитие координации космического научного образования в РФ. В 2019 г. планируется проведение конференции «Дорога в космос», посвященной космическому образованию. Основные задачи конференции: обсуждение задач и проблем космического образования в стране, вопросов популяризации космических исследований и привлечения молодежи для будущей работы в космической отрасли и пр. Особое внимание будет уделено развитию базовых кафедр и дистанционного образования.

## РАЗДЕЛ 5. РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОРГАНИЗАЦИИ

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

ИКИ РАН выполняет большой объем НИОКР, как в рамках государственного задания, так и в интересах различных ведомств, государственных корпораций и предприятий, который требует наличия развитой инфраструктуры. ИКИ РАН выполняет полный цикл создания научной и служебной космической и авиационной аппаратуры от постановки задачи, создания и испытания аппаратуры, управления ей в полете, анализа данных, до использования результатов в практической деятельности. Всего на данный момент аппаратура ИКИ РАН функционирует на 18 российских и 7 зарубежных КА.

Отраслевая специфика ИКИ РАН состоит в том, что основное оборудование для проведения в космосе фундаментальных исследований и прикладных работ создается непосредственно в Институте, а затем размещается на борту космических аппаратов, и, таким образом, формально не находится ни на балансе, ни на территории ИКИ. Наземная научно-исследовательская инфраструктура, в основном, состоит из приборостроительного сектора (лаборатории, опытное производство, контрольно-испытательная станция) и телекоммуникационного и информационного сектора (ВЦ, сетевое оборудование). Сосредоточение всех необходимых средств и служб в одном институте позволяет обеспечивать качественное выполнение работ в необходимые сроки.

Данное оборудование отчасти произведено в советское время, отчасти обновлено в последние годы за счет собственных средств ИКИ РАН. Целевые вложения в инфраструктуру из внешних источников (средства учредителя, программ перевооружения и пр.) в российский период практически не производились. Состояние и парк оборудования не позволяют в полной мере обеспечить постоянно возрастающие требования к качеству космической техники, а также выполнение задельных работ по разработке перспективной аппаратуры. В части компьютерной инфраструктуры необходимо обеспечить переход к хранению и обработке «больших данных». В последние годы начинает формироваться отставание от промышленных центров космической отрасли, получивших миллиардные вливания в инфраструктуру, и от зарубежных коллег, у которых процесс обновления не приостанавливался. В силу вышесказанного имеется острая необходимость массового обновления и развития инфраструктуры, что позволит заложить базу успешного развития института на ближайшие 20-30 лет.

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

Развитие научно-исследовательской инфраструктуры ИКИ РАН в обеспечение программы развития будет выполняться по следующим основным направлениям, обеспечивающим полный цикл космических исследований и разработок.

**Развитие Центра космического приборостроения, состоящего из следующих частей:**

1. Лабораторная база в подразделениях, используемая для разработки новых методов и приборов, калибровки аппаратуры по всем основным тематическим направлениям и видам необходимых измерений. Лаборатории включают чистовые помещения, вакуумное, измерительное, оптическое и другое оборудование.
2. Производственная база, включающая современное механическое производство, электромонтажный и сборочный участки, обеспечивающая полный цикл производства с разумной степенью интеграции с другими предприятиями.
3. Контрольно-испытательная станция с возможностью проведения полного цикла квалификационных и приемно-сдаточных испытаний.
4. Филиал ИКИ РАН «Специальное бюро космического приборостроения» в г. Таруса, включающий производство широкой номенклатуры уникального и серийного космического и авиационного оборудования.
5. Дополнительные подразделения: служба качества, все необходимые разрешения и лицензии, службы метролога, технолога и химика, технический отдел с архивом и службой электронного документооборота.

**Механизмы развития центра приборостроения:**

1. Использование собственных средств ИКИ РАН. Средства выделяются ежегодно на закупку и лизинг оборудования.
2. Участие в программе обновления не менее 50% базы ведущих организаций в рамках нац. проекта «Наука». В настоящее время составляется заявка на первый этап.
3. Получение целевых средств на перевооружение и подготовку производства в рамках космических программ.
4. Закупка оборудования в рамках крупных грантов (РНФ, мегагранты, в будущем, участие в конкурсе НЦМУ).

**Центр космических данных:**

1. Вычислительный центр с системами жизнеобеспечения: бесперебойным электроснабжением, микроклиматом, системами пожаротушения и пр.
2. ЦКП «Мониторинг», содержащий данные ДЗЗ в интересах широкого круга научных и прикладных пользователей.
3. Архивы данных космических экспериментов по основным направлениям.
4. Суперкомпьютерный центр космического моделирования и обработки данных.
5. Телекоммуникационный комплекс КОСМОС.РУ, обеспечивающий ИКИ РАН и другие организации современным широкополосным доступом в интернет, а также выделенные каналы в основные центры и источники и потребители данных.
6. Инфраструктура приема данных и управления космическими экспериментами, включая прямые подключения к сетям приема космических данных, основным зарубежным центрам.

Механизмы развития центра данных:

1. Получение целевых средств в рамках космических программ.
2. Использование собственных средств ИКИ РАН
3. Закупка оборудования в рамках крупных грантов (РНФ, мегагранты, в будущем, участие в конкурсе НЦМУ).

Реализация программы развития позволит существенно модернизировать действующую инфраструктуру ИКИ РАН и создать на ее основе Центр коллективного пользования космической науки и прикладных разработок, которым смогут пользоваться многие научные организации, и который крайне востребован для обеспечения максимальной отдачи от космической деятельности.

## РАЗДЕЛ 6. РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ НАУЧНОЙ КОММУНИКАЦИИ И ПОПУЛЯРИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

### **6.1. Анализ участия сотрудников Института в международном и внутрirosсийском научном сотрудничестве.**

ИКИ РАН принимает участие в международном научно-техническом сотрудничестве с организациями многих стран мира. Космические исследования – одна из наиболее интернационализованных отраслей науки, как на стадии подготовки экспериментов, так и на стадии анализа наблюдений и публикации. Научные проблемы, разрабатываемые в институте, являются составной частью многих международных проектов. В частности, в проектах Бепи-Коломбо, Венера-Экспресс и Марс-Экспресс ведутся совместные исследования с организациями Беларуси, Германии, Великобритании, Португалии, Франции, Японии, по проектам ИНТЕГРАЛ и ЭкзоМарс работы проводятся совместно со странами Евросоюза, по мониторингу Земли из космоса работы проводятся совместно с рядом европейских государств. Кроме того, сотрудники ИКИ РАН участвуют в реализации экспериментов на платформе Марс-Сервейер (США), проводят совместные работы с организациями Китая, Индии и др.

В ИКИ РАН в рамках программы «мегагрантов» были созданы две лаборатории под руководством ведущих ученых: Профессор Жан-Лу Берто (Jean-Loup Bertaux), сотрудник лаборатории LATMOS Национального центра космических исследований Франции стал руководителем лаборатории «Планеты земной группы и землеподобные экзопланеты». Юри Поутанен (Juri Routanen), профессор университета Турку (Финляндия) стал руководителем лаборатории «Фундаментальной и прикладной рентгеновской астрофизики». В ИКИ РАН выполняется ряд международных грантов РНФ, РФФИ, зарубежных фондов.

Внутрirosсийские научные связи осуществляются с такими организациями и фондами как: Министерство науки и высшего образования РФ, Министерство промышленности и торговли РФ, Российский научный фонд, РФФИ, Государственная корпорация «Роскосмос», РФЯЦ-ВНИИЭФ, НИЦ «Планета», РКК «Энергия», НПО им. Лавочкина, ОАО «Российские космические системы», ОРКК, ИТЭФ, ГАИШ МГУ, НИИЯФ МГУ, МФТИ, МГУ, СПбГУ, КазГУ, ИРЭ РАН, ЦЭПЛ РАН, ИАПУ ДВО РАН, ИВЦ СО РАН, НИЦЭБ РАН, ИО РАН, ГЕОХИ, ИФА РАН, ИЗМИРАН, ИСЗФ СО РАН, ИНАСАН, ПГИ, АКЦ ФИАН, ИПА РАН, САО РАН, КраО РАН и др.

Институт регулярно организует международные и всероссийские конференции и рабочие группы по различным научным проблемам или космическим проектам. Ежегодно проходят следующие мероприятия: Всероссийская конференция «Физика плазмы в солнечной системе» — февраль; научно-техническая конференция «Техническое зрение в системах управления» — март; Конференция

молодых ученых «Фундаментальные и прикладные космические исследования» — апрель; международная конференция «Достижения Китайской Аэрокосмической промышленности в производстве высоконадежной ЭКБ» — май; Дни космической науки — октябрь; Московский международный симпозиум по исследованиям Солнечной системы — октябрь; Всероссийская открытая конференция "Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса" — ноябрь; Всероссийская конференция «Астрофизика высоких энергий сегодня и завтра» — декабрь. Кроме того, в течение года проводятся еще 2–3 конференции, посвященные знаковым событиям в космической науке и технике.

Изложенное выше показывает значительный уровень заинтересованности в работах Института и востребованности этих работ.

## **6.2. Расширение участия сотрудников Института в международном и внутрироссийском сотрудничестве и развитие публикационной активности сотрудников в научных журналах, индексируемых в международных базах цитирования.**

С целью расширения участия сотрудников Института в международной и внутренней кооперации продолжится развитие системы конференций и совещаний, проводимых в ИКИ РАН. Всемерно будет поддерживаться участие ИКИ РАН в международных проектах, включая предложение новых инициативных тем. Будут развиваться уже проводимые конференции с привлечением большего числа зарубежных докладчиков и ведущих российских ученых и организовываться новые, связанные с появлением новых тем исследований. Будут проводиться выездные научно-производственные совещания с ведущими партнерами и обеспечиваться участие представителей Института в работе тематических Научно-технических советов и отраслевых Рабочих групп, в подготовке экспертных заключений. Продолжится выпуск ежегодного отчета с описанием новых результатов и разработок Института, важнейших грантах и наградах.

Важным для развития кооперации является создание специальных лабораторий и позиций для ведущих ученых в рамках грантов научных фондов, развитие системы коммуникации с зарубежными странами, реализация совместных проектов в рамках грантов РФФИ и РФИ.

Принципиальный вопрос — это развитие публикационной активности, которое не может рассматриваться вне научной результативности. Публикационная активность во много связана с развитием и реализацией новых проектов космических исследований в рамках Федеральной космической программы, а так же с объемом и формами финансирования (гос. задание, гранты). Будет решаться задача повышения эффективности труда научных сотрудников и работников путем централизованной оплаты электронных подписок на журналы ведущих издательств, стимулирования участия сотрудников в международных конференциях, проведением регулярных семинаров ИКИ и семинаров научных подразделений. Внутренние стандарты и традиции научной деятельности ИКИ РАН уже задают достаточно высокие требования к качеству и количеству научных публикаций, поэтому значительный рост их числа возможен в основном за счет увеличения количества научных сотрудников.

### **6.3. Направления развития научных журналов по тематике ИКИ РАН.**

ИКИ РАН является учредителем журнала «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса», который публикует оригинальные научные статьи по актуальным вопросам развития методов и систем дистанционного зондирования Земли и использования технологий спутникового мониторинга для решения фундаментальных и прикладных задач. Журнал индексируется в системах SCOPUS, Russian Science Citation Index, РИНЦ, включен в перечень ВАК. ИКИ РАН много лет издает труды конференций, сборники статей, монографии в серии «Механика, управление и информатика», которые входят в систему РИНЦ. Все издания представлены на сайте ИКИ РАН. Кроме того, Институт входит в соучредители журнала РАН «Письма в астрономический журнал», который индексируется всеми отечественными и международными базами данных, включая WoS. Сотрудники ИКИ РАН являются главными редакторами журналов РАН «Письма в астрономический журнал» и «Космические исследования» (список WoS) и «Земля и Вселенная», а также входят в редколлегии более 30 международных и российских изданий.

Актуальной задачей является повышение импакт-фактора издаваемых журналов. Для решения этой задачи планируется более широкое представление журналов на сайте ИКИ РАН, публикация тематических выпусков. Для расширения серии «Механика, управление и информатика» планируется создание на ее основе междисциплинарного журнала с индексацией в SCOPUS и РИНЦ, широкое привлечение сторонних авторов и сотрудничество с крупными российскими издательствами.

### **6.4. Развитие системы популяризации результатов исследований Института.**

Согласно уставу ИКИ РАН имеет право на осуществление редакционной и издательской деятельности, распространение изданий, публикацию работ, содержащих результаты научной деятельности, иной научной и научно-популярной литературы (в том числе, в электронном виде), на организацию и проведение выставок, ярмарок, семинаров, конференций, совещаний, симпозиумов, фестивалей, смотров, конкурсов и пр. Сегодня Институт активно занимается популяризацией результатов, полученных сотрудниками Института, и пропагандой достижений космических исследований в целом. В развитии этой деятельности будут задействованы все профильные службы Института, которые включают Научно-образовательный центр (в том числе, Музей ИКИ РАН), отдел научно-технической информации, пресс-службу.

Основные направления деятельности пресс-службы: организация и обеспечение работы со средствами массовой информации; популяризация и пропаганда достижений Института и российской космической науки среди широкой общественности с помощью средств массовой информации; организация участия работников ИКИ РАН в мероприятиях, проводимых средствами массовой информации; участие в организации научных, научно-организационных, образовательных и иных мероприятий Института; взаимодействие с пресс-службами российских и зарубежных организаций по информационному освещению космических проектов; ведение новостной ленты на сайте Института, и многие другие. Только в 2018 г. число сообщений в новостной ленте ИКИ РАН составило 62 новости. Еженедельно выпускается Дайджест, содержащий сведения о материалах в СМИ с упоминанием ИКИ РАН или отдельных

сотрудников. Общее число упоминаний ИКИ РАН в СМИ в 2018 г. — около 1100. Регулярно проводятся специальные мероприятия для представителей средств массовой информации: пресс-туры, тематические экскурсии, пресс-конференции. Налаживается более тесное взаимодействие с пресс-службами и отделами по связям со СМИ профильных организаций, как академических, так и отраслевых, для охвата более широкой аудитории.

В рамках деятельности по популяризации ИКИ РАН участвует в выставочных мероприятиях с лекциями и экспонатами выставочного зала. В планах развития первоочередным шагом станет модернизация сайта Института, который будет использоваться для информирования широкой общественности о деятельности ИКИ РАН. Предполагается наладить производство собственной аудиовизуальной продукции для образовательных и просветительских целей, рассказывающей о современных космических проектах России и наиболее интересных научных проблемах и результатах.

Предполагается модернизировать существующую экспозицию в выставочном зале ИКИ. Будет продолжена практика чтения лекций сотрудниками и организации экскурсий для школьников и студентов по музею ИКИ РАН, а также Дней открытых дверей (дважды в год) для всех, интересующихся космосом. Будет продолжена и развита программа выездных мероприятий музея с участием экспонатов ИКИ в различных выставках и конкурсах, в том числе, за рубежом.

## РАЗДЕЛ 7. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ

Сложившаяся система управления ИКИ близка принципам современного менеджмента (проектный подход, мотивация сотрудников и пр.), она, в целом, обеспечивает благоприятные условия для реализации научных исследований и разработок в плане их экономического и материально-технического сопровождения. Однако, для обеспечения качественного выполнения увеличивающихся объемов и номенклатуры работ необходима модернизация основных бизнес-процессов: бюджетирование и повышение прозрачности общеинститутских статей расходов, снижение издержек, автоматизация внутреннего документооборота и внутренней планово-финансовой деятельности, повышение качества принятия решений, в том числе, через расширение коллегиальности. В связи с существенным изменением законодательства и нормативной базы особое внимание должно быть также уделено совершенствованию управления имуществом.

Структура института оптимизирована около пяти лет назад, в ближайшем будущем достаточно проводить ее постепенную адаптацию под изменения приоритетов. Необходимо совершенствовать систему оценки эффективности деятельности работников, однако, формальные показатели не должны доминировать при принятии решений.

Цифровизация является одним из основных направлений современного корпоративного управления, так как она способно оказать кардинальное влияние на деятельность предприятия. Ключевым критерием в таких действиях должно быть наличие четко просчитываемого положительного эффекта. Предусматривается усовершенствование компьютерных систем, используемых в

финансовом и кадровом секторах, внедрение электронного документооборота, поддержка развития единого ЦОД, в том числе, оценка возможности использования облачных сервисов, модернизация беспроводной сети, конференционной поддержки, систем безопасности.

## 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

Ключевые цели национального проекта «Наука» — обеспечение присутствия Российской Федерации в числе пяти ведущих стран мира, осуществляющих научные исследования и разработки в областях, определяемых приоритетами научно-технологического развития, обеспечение привлекательности работы в Российской Федерации для ведущих российских и зарубежных ученых и молодых исследователей, увеличение внутренних затрат на исследования и разработки. Целевые показатели национального проекта сводятся к увеличению количества и качества научных публикаций, качества научных кадров, росту практической значимости работ и объемов привлеченных средств.

Космические исследования — одна из наиболее интернационализированных частей науки, с высокими показателями публикационной активности. Это также одна из наиболее общественно-заметных отраслей науки, напрямую влияющая на имидж государства, привлечение молодежи в науку. Космические технологии и данные применяются в различных отраслях государственной и хозяйственной деятельности и размах этого применения в будущем будет только расти. ИКИ РАН за счет высокого класса научной школы, активной образовательной программы, участия в реализации крупнейших международных проектов, большого объема прикладных работ, уникальных компетенций, объединяющих все этапы от постановки задачи до применения результатов, способен дать существенный вклад в реализацию национального проекта практически по всем целевым показателям.

На данный момент ИКИ РАН участвует в проекте обновления до 50% приборной базы. При количестве основных средств, стоящих на балансе, на сумму около 300 млн. руб., лимит, доведенный в 2019 г составляет около 24 млн. руб. При этом, наиболее ценное оборудование ИКИ РАН, в связи со спецификой деятельности либо находится в космосе, либо учтено «за балансом», и, фактически, не учитывается.

ИКИ РАН также планирует участвовать в конкурсе НЦМУ в случае утверждения релевантных приоритетов СНТР.

## РАЗДЕЛ 9. ФИНАНСОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ

№	Показатель	Единица измерения	Отчетный период	Значение		
				2019 год	2020 год	2021 год
1.	Общий объем финансового обеспечения Программы развития	тыс. руб.	3414848,7	2639068,0	1726566,7	1771113,4
	Из них:					
1.1.	субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания из федерального бюджета	тыс. руб.	614060,8	517006,0	522261,1	520705,4
1.2.	субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания из бюджета Федерального фонда обязательного медицинского страхования	тыс. руб.	0	0	0	0
1.3.	субсидии, предоставляемые в соответствии с абзацем вторым пункта 1 статьи 78.1 Бюджетного кодекса Российской Федерации	тыс. руб.	34397,8	28164,0	20602,6	20602,6
1.4.	субсидии на осуществление капитальных вложений	тыс. руб.	0	0	0	0
1.5.	средства обязательного медицинского страхования	тыс. руб.	0	0	0	0
1.6.	поступления от оказания услуг (выполнения работ) на платной основе и от иной приносящей доход деятельности	тыс. руб.	2766390,1	2093898,0	1204305,6	1250408,0
1.6.1.	В том числе, гранты	тыс.руб.	157811,5	98630,0 <sup>1</sup>	90700,0	90000,00

Директор

/А.А. Петрукович

<sup>1</sup> По состоянию на 1.05.2019