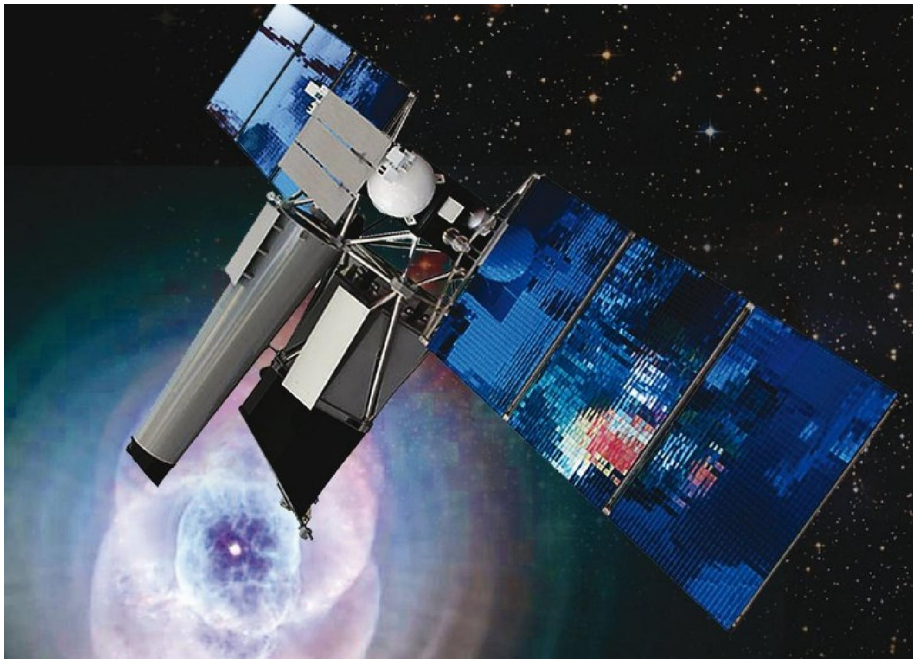
Состояние и перспективы исследований для развития космоса



Маркович Дмитрий Маркович

Академик РАН, профессор, д.ф.–м.н.

Заместитель Председателя СО РАН

Использованы материалы ак. Чернышева С.Л. для заседания Президиума РАН 07.04.2026

Красноярск, Первая Всероссийская неделя космоса. 08.04.2026

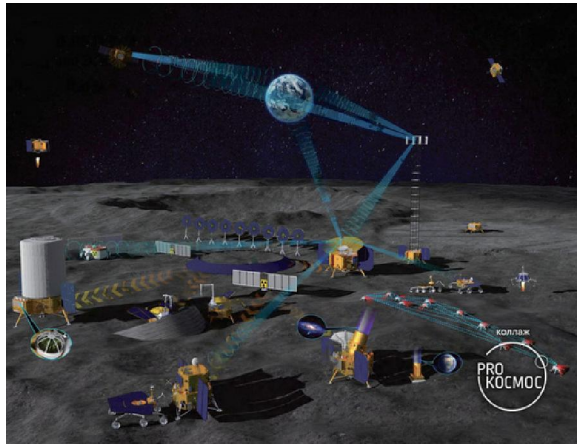
Космические вызовы для человечества

Зачем изучать космос?

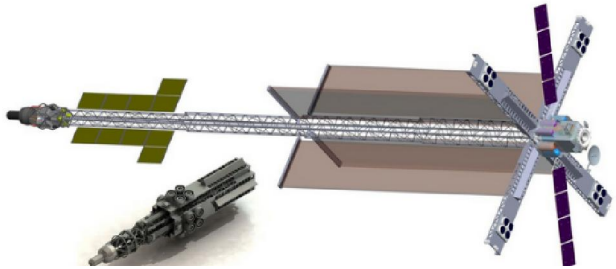
- **Понимание устройства Вселенной, контроль судьбы Солнечной системы**
  - Происхождение, устройство и эволюция Вселенной, включая тёмную материю и тёмную энергию.
  - Новые физические законы, за пределами нынешнего знания.
  - Формирование Солнечной системы, объяснение различия планет, космические причины планетарных процессов.
- **Выживание цивилизации и расселение**
  - Защита от космических угроз (астероиды)
  - Расширение ареала земной жизни за пределы Земли, снижения риска полного вымирания в результате планетарной катастрофы
  - Подготовка к дальним путешествиям и расселению, «выход из колыбели»
- **Драйвер технологического прогресса**
  - «Невозможные» задачи дают прорывные технологии для Земли
  - Источник новых технологических укладов: материалы, энергетика, биотех, нанотех, ИИ, замкнутые системы
  - Активное управление космической средой вокруг Земли для разгрузки биосферы: очистка орбит от мусора, переработка материалов, использование ресурсов астероидов.
- **Космос как пространство смысла и культуры**
  - Сохранение и развитие человеческого духа, направленного на «великие цели»
  - Переосмысление места человечества во Вселенной, поиск других цивилизаций
  - Формирование системы ценностей, в которой риск, многопоколенческие цели и фундаментальная наука воспринимаются как необходимая часть развития цивилизации.

Космос как драйвер технологического прогресса. Текущие большие задачи

- Орбитальная станция как сборочный завод и порт для межпланетных полетов
- Станции на Луне и Марсе, в т.ч. добыча ресурсов
- Технологии для жизнеобеспечение инопланетных колоний (робототехника, биотехнологии, замкнутые по материалам циклы)
- Материалы для космоса
- Энергетика в космосе (солнечная, ядерная для колоний)
- Двигатели и движители (как пример исследовательских программ):
  - Магнитоплазмодинамические на химическом топливе
  - Термоэмиссионные ядерные ЭУ (ТЭМ)
  - Ядерно-электрическая тяга (NEP)
  - Ядерные импульсные
  - Ионные и плазменные двигатели
  - Бестопливные: солнечный парус, магнитный или плазменный «парус»



Российско-китайская лунная станция. Визуализация (с) PRO Космос

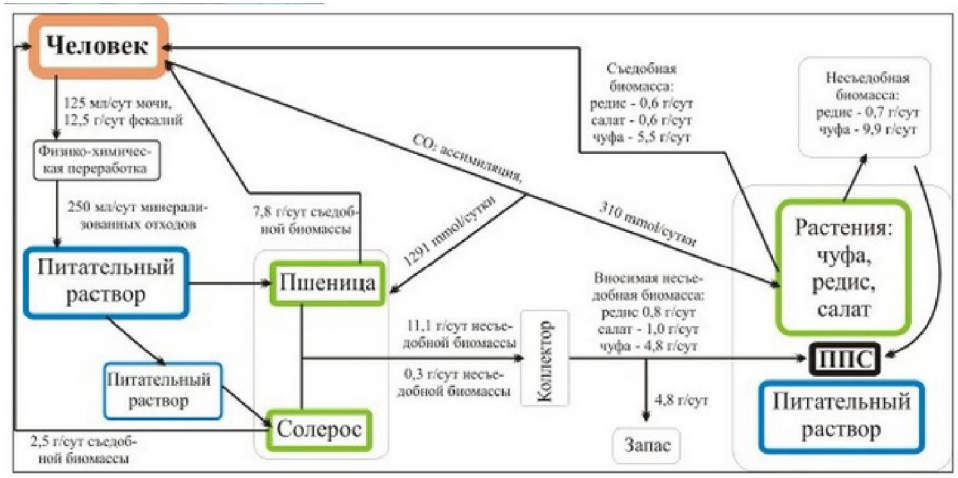


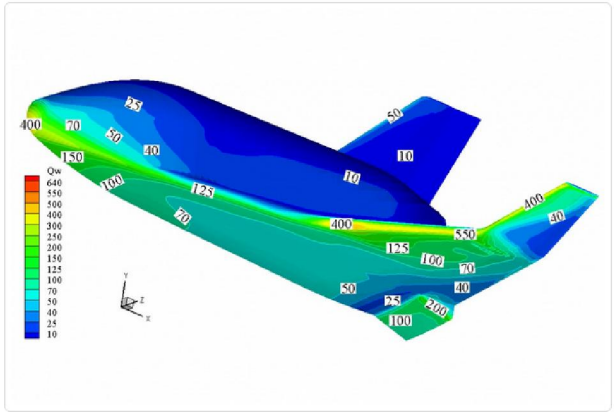
Первый эскизный вариант ТЭМ с капельными холодильниками (гелий-ксенон). Снизу – в сложенном положении. (с) РКК Энергия

Вклад Сибирского отделения РАН

Крупные исследования и значимые технологии для космоса с момента создания СО АН СССР

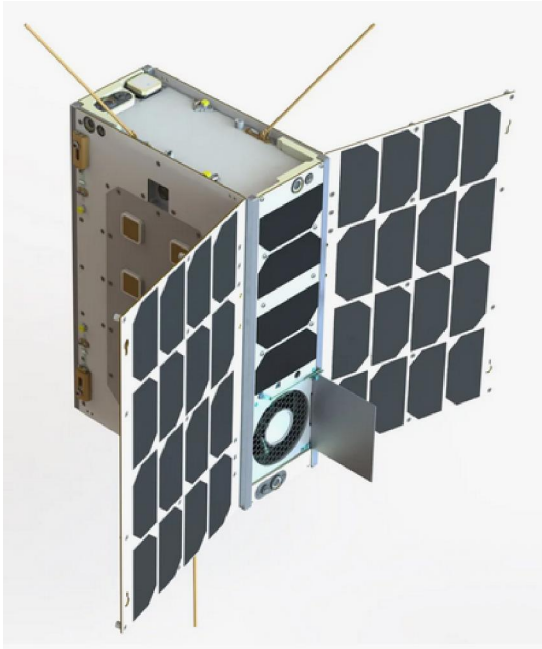
- БИОС – замкнутые системы жизнеобеспечения
- Системы технического зрения для стыковки КА
- Ракетное топливо
- Полномасштабные тренажеры стыковки и работы с аппаратурой, первые графические ускорители для расчета трехмерной сцены
- Расчет траекторий движения КА в атмосфере и космосе
- Полезная нагрузка и измерительные системы
- Тугоплавкие материалы для обшивки спускаемых аппаратов и челнока «Буран»



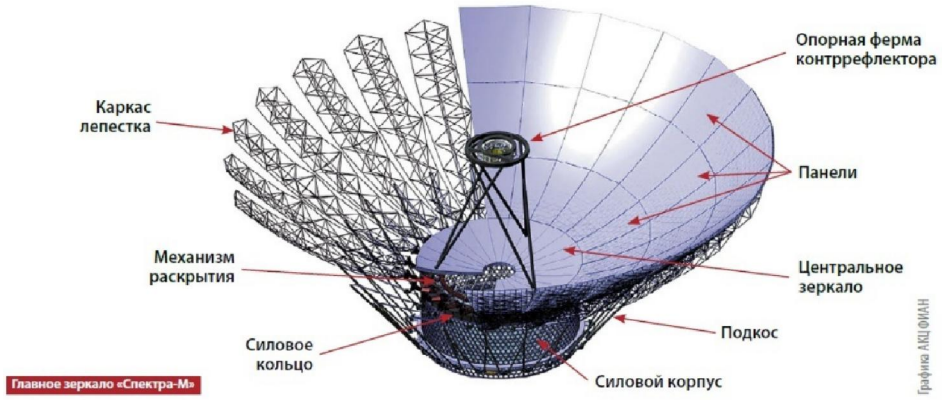


Актуальные проекты и компетенции организаций СО РАН

- Участие в разработке КНТП «Глобальные информационные спутниковые системы» (АО «Информационные спутниковые системы» им. ак. М. Ф. Решетнёва», 2020 г) – 27 образовательных и 37 научных организаций, в т.ч. в Сибири
- Национальный гелиогеофизический комплекс РАН
- Космическое приборостроение, полезная нагрузка
  - ИЛФ – фемтосекундный оптический стандарт частоты для повышения точности ГЛОНАСС
  - НГУ – полезная нагрузка
- НГУ – Производство микроспутников и космический эксперимент как услуга
  - Разработка, производство и автоматизированное тестированеи микроспутников формата CUBSAT,
  - разработка технологии серийного производства спутников,
  - Цифровая фабрика для тестовых стендов для МКА и его оборудования
  - Система управления оборудованием спутника и автоматизация экспериментов на микроспутниках
  - Сверхмалопотребляющие системы связи «спутник – автономное оборудование»



Актуальные проекты и компетенции организаций СО РАН, 2



- ТПУ – системы неразрушающего контроля для РКК «Энергия»
- ИТПМ – расчеты высотной аэротермодинамики – моделирования спуска КА “Федерация” в атмосферу
- КТИ ПН – Системы контроля геометрии антенн телескопа проекта “Спектр-М” в нацпроекте «Миллиметрон»
- ИФП СО РАН: мультиспектральные сенсоры и датчики для систем дистанционного зондирования Земли
- ИЛФ – исследование ионосферы
- ТПУ – сварка трением с перемешиванием для изготовления корпусных элементов ракетно-космической техники нового поколения

Национальный проект «Космос»

Новый этап развития космических исследований

«… сегодня наши планы в этой важнейшей сфере должны соответствовать историческому статусу нашей страны как передовой космической державы. ***Нужно обязательно наращивать потенциал отечественной космонавтики, чтобы она являлась флагманом, одной из ключевых движущих сил всего нашего национального развития, технологического обновления экономики и повышения качества жизни граждан…»***

В.В. Путин
на совещании по развитию космической деятельности в МГТУ им. Н.Э. Баумана,
16 апреля 2025 г.

- **Нацпроект «Космос»** — обеспечит технологическую независимость и конкурентоспособность РФ в ракетно-космической отрасли.
- Утвержден 17 июня 2025 г.
- Выделено 4,4 трлн руб. на 10 лет.
- **Приоритеты** — развитие российской спутниковой группировки, пилотируемая программа, создание новых КА и средств выведения, ядерная энергетика, научный космос.



РАН — в национальном проекте «Космос»

Федеральные проекты:

- **Спутниковая связь и наблюдение за Землёй** – данные мониторинга для науки
- **Навигация и время** – приборостроение, квантовые и оптические стандарты частоты
- **Пилотируемая космонавтика** – целевые работы на МКС и РОС
- **Суверенный конкурентоспособный доступ в космос**
- **Космическая наука** – фундаментальные космические исследования; исследования и освоение Луны; обеспечивающие работы
- **Развитие космической ядерной энергетики** – взаимодействие с научной лунной программой
- **Производственно-технологическая система** – производственная база для научных КА
- **Кадры для космоса** – подготовка кадров и кубсаты

- Российская академия наук — квалифицированный заказчик

Результаты:

- запуск **16 космических аппаратов** по различным направлениям исследований
- заметная **роль РФ на мировой арене** в научном космосе по всем основным направлениям исследований
- сохранение и развитие **независимых компетенций** российской науки и ключевых научных школ
- создание **технологических заделов** для прикладных задач
- сохранение РФ в числе ведущих космических держав, ведущих **освоение Луны**
- ключевые знания и технологии в освоении Луны
- суверенные территории России на Луне

Федеральный проект «КОСМИЧЕСКАЯ НАУКА»
Направления и задачи исследований



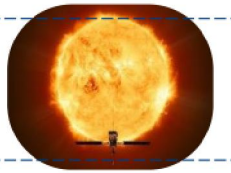
ЛУНА

- сохраняет Россию в числе лидирующих космических держав, ведущих активное освоение Луны
- дает России ключевые знания и технологии в исследовании и освоении Луны
- создает суверенные территории России на Луне

АСТРОФИЗИКА



- физические процессы в ранней Вселенной, процессы формирования и эволюции звезд и галактик
- взаимодействие вещества и излучения в сверхсильных магнитных и гравитационных полях при сверхвысоких температурах и давлении
- исследование нейтронных звезд, черных дыр
- поиск признаков жизни на открытых ранее экзопланетах



СОЛНЦЕ

- роль солнечного ветра в развитии магнитосферной активности
- механизмы ускорения электронов внешнего радиационного пояса и авроральной зоны
- новые методы прогноза влияния солнечной активности на Землю

ПЛАНЕТЫ



- причины и механизмы эволюции атмосфер и поверхностей планет
- поиск признаков жизни в атмосфере и на поверхности Венеры



БИОЛОГИЯ

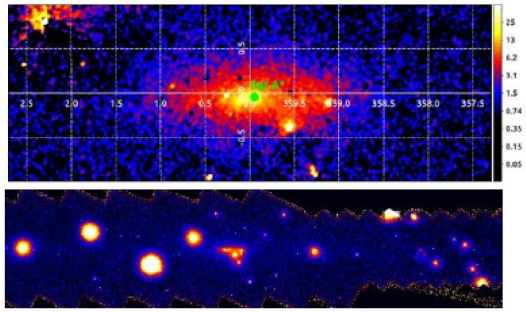
- действие невесомости и высокого уровня космической радиации на биообъекты на системном
- органном, клеточном и молекулярном уровнях
- обеспечение космонавтов СОЖ для полетов в дальний космос

Проекты в стадии реализации

Астрофизическая обсерватория «Спектр-РГ»

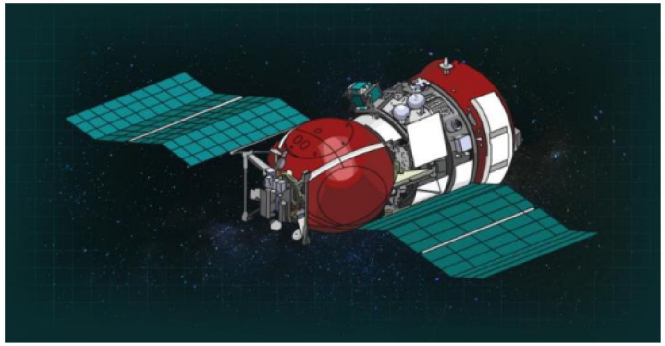


С 2019 года выполняет наблюдения из точки *L2* системы Земля – Солнце



Более 160 публикаций в ведущих астрономических журналах и телеграммах об открытиях

Космический аппарат «Бион-М» №2



В 2025 году выполнена программа медико-биологических исследований на низкой околополярной орбите Земли

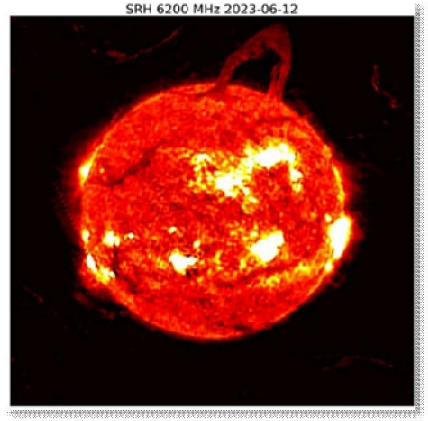


Проводятся послеполетные исследования

Национальный гелиогеофизический комплекс РАН

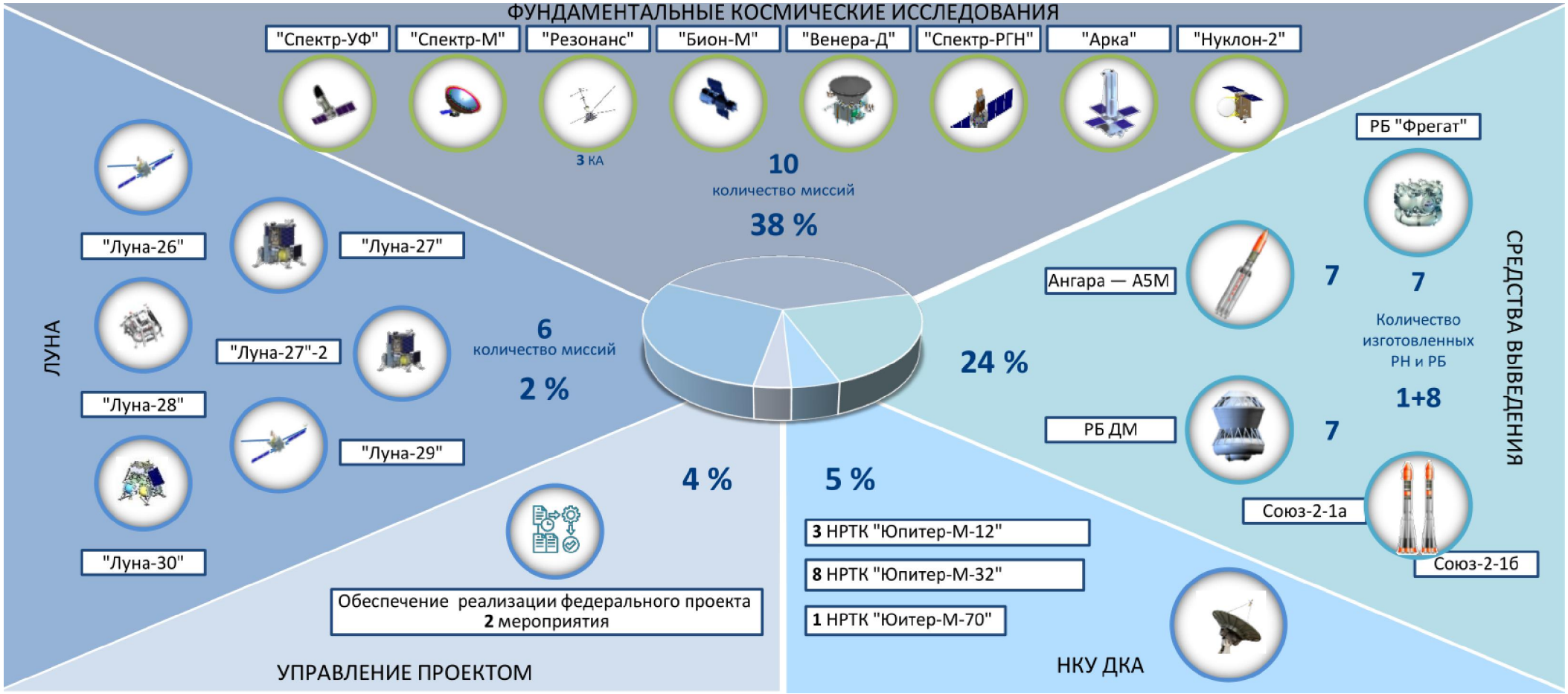


Радиогелиограф, 528 антенных постов



Пример радиоизображения Солнца, полученный на УНУ «Радиогелиограф» на частоте 6,2 ГГц

Федеральный проект «КОСМИЧЕСКАЯ НАУКА»



Астрофизика и планетные исследования



Спектр-УФ (2031) — обсерватория 100—800 нм, единственная замена «Hubble»

- поиск признаков жизни на экзопланетах
- химическая эволюция Вселенной
- образование звезд и планет



Спектр-РГН (2032) — рентгеновская обсерватория

- отработка системы навигации по рентгеновским пульсарам
- экстремальные явления в сверхсильных полях звезд



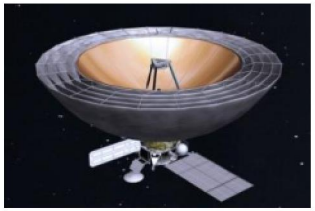
Венера-Д (2036) — посадка на Венеру

- поиск признаков жизни
- параметры атмосферы и история климата
- детальный анализ грунта



Спектр-РГМ (после 2036) рентгеновская и гамма обсерватория

- транзиенты
- теория излучения
- гамма-линии, как индикатор динамики вещества



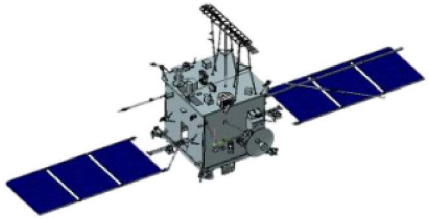
Спектр-М (2035) — охлаждаемый телескоп терагерцового диапазона (0.07—10 мм)

- структура сверхмассивных черных дыр
- поиск воды и органики
- уточнение космологических теорий
- технологии приемников, охлаждения, стандартов частоты и пр.

Лунная программа

1 этап освоение лунных технологий, исследования в месте посадки

Луна-26, 2028
лунные карты, ретрансляция

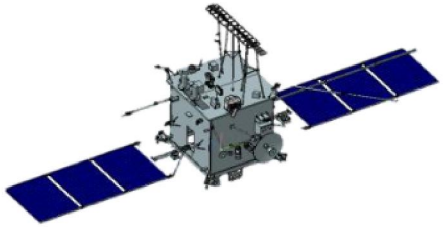


Луна-27/1 и 27/2, 2029 и 2030
отработка посадки и свойства поверхности в северном и южном полярных районах

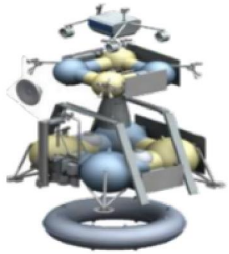


2 этап создание элементов лунных баз, мобильность и связность, «отрыв» от места посадки

Луна-29, 2032
лунные карты, ретрансляция



Луна-28, 2036
доставка на Землю полярного грунта



Луна-30, 2034
луноходы, изучение приполюсных зон



«Астрономия полезна потому, что она возвышает нас над нами самими; она полезна потому, что она величественна: она полезна потому, что она прекрасна. Именно она являет нам, как ничтожен человек телом и как он велик духом», — Анри Пуанкаре

«Я не думаю, что человеческая раса выживет в течение следующей тысячи лет, если только мы не распространимся в космосе. Слишком много несчастных случаев может произойти с жизнью на одной планете. Но я оптимист. Мы дотянемся до звёзд» — Стивен Хокинг

«Человечество не останется вечно на Земле… Планета есть колыбель разума, но нельзя же вечно жить в колыбели» — Константин Эдуардович Циолковский