



Исследование протопланетного вещества в дальнем космосе, Солнечной системе и на Земле



Стратегическая академическая единица

Школа естественных наук и математики

Инженерная школа новой индустрии

Научное направление

Естественнонаучная проблематика в части разработки и исследования функциональных материалов



Ключевая идея

Комплексные наземные и орбитальные исследования химической, физической и минеральной эволюции космического вещества для решения проблем планетарных угроз

Проект направлен на решение фундаментальных проблем человечества:

- Мировоззренческих проблем (происхождение жизни, планет, звезд);
- Фундаментальных проблем естествознания (происхождение тяжелых элементов, строение и эволюция звезд, планетных и звездных систем, галактик и Вселенной в целом);
- Проблем, связанных с защитой от космических угроз, диагностикой атмосферы и проведением экологических исследований,
- Проблем, связанных с развитием и тестированием методов и оборудования, которые будут применяться при решении других насущных проблем;
- Будет достигнут уровень исследований, превышающий мировой, за счет создания наземной наблюдательной базы, работающей в комбинации с космическим телескопом.



Научный руководитель проекта

Андрей Михайлович Соболев

к. ф.-м. н., с. н. с. зав. кафедрой астрономии, геодезии и мониторинга окружающей среды.

Исполнитель работы «Организация проведения научных исследований» (Н302 4.2У 012 14), и. о. директора, зав. отделом астрофизики Коуровской астрономической обсерватории ИЕНиМ УрФУ, член Международного астрономического союза, Европейского астрономического общества, Евро-азиатского астрономического общества, исследования отмечены в списке важнейших достижений российской астрономии за 2016, 2015, 2013, и др.





Ответственные исполнители:

Виктор Иосифович Гроховский — к. т. н., с. н. с., исполнитель работы «Организация проведения научных исследований», ведущий научный сотрудник Физико-технологического института, зав. лабораторией EXTRA TERRA CONSORTIUM, член комитета по метеоритам, в 2013 году вошел в список Top-10 наиболее значимых ученых мира по версии журнала “Nature”.

Эдуард Дмитриевич Кузнецов — д. ф.-м. н., доцент, зав. кафедрой астрономии и геодезии, рук. КЦП «Астрономия и исследования космического пространства».

Вадим Владимирович Крушинский — молодой ученый, исполнитель работы «Обеспечение проведения научных исследований», зав. лабораторией астроприборостроения Коуровской астрономической обсерватории ИЕНиМ УрФУ.

Антон Иванович Васюнин — молодой ученый, PhD, к. ф.-м. н., зав. лабораторией астрохимии Коуровской астрономической обсерватории ИЕНиМ УрФУ.



Ответственные исполнители

	WoS – количество публикаций за 5 лет (из Q1)	WoS – общее количество публикаций	WoS – количество цитат за 5 лет	WoS – общее количество цитат	H-индекс (по WoS)
Соболев Андрей Михайлович	29 (18)	78	78	940	19
Гроховский Виктор Иосифович	61 (39)	104	217	460	11
Кузнецов Эдуард Дмитриевич	7 (0)	40	7	65	4
Крушинский Вадим Владимирович	12 (7)	16	44	77	6
Васюнин Антон Иванович	19 (18)	26	290	460	14



Задачи проекта



- Исследование химического состава, физического и динамического состояния протопланетного вещества на различных этапах эволюции планетных систем;
- Разработка приборов и методов исследования протопланетного вещества в дальнем и ближнем космосе, а также метеоритов;
- Создание наземного комплекса для проведения наблюдений в ультрафиолетовом диапазоне, позволяющего в совокупности с космическим телескопом вывести исследования на уровень, существенно превышающий мировой;
- Сбор метеоритов и космической пыли, в том числе на участках голубого льда в Антарктиде, холодных и горячих пустынях. Экспериментальное исследование вещества метеоритов различных типов;
- Создание болидных сетей в районах мегаполисов: защита и поиск.



Достижения

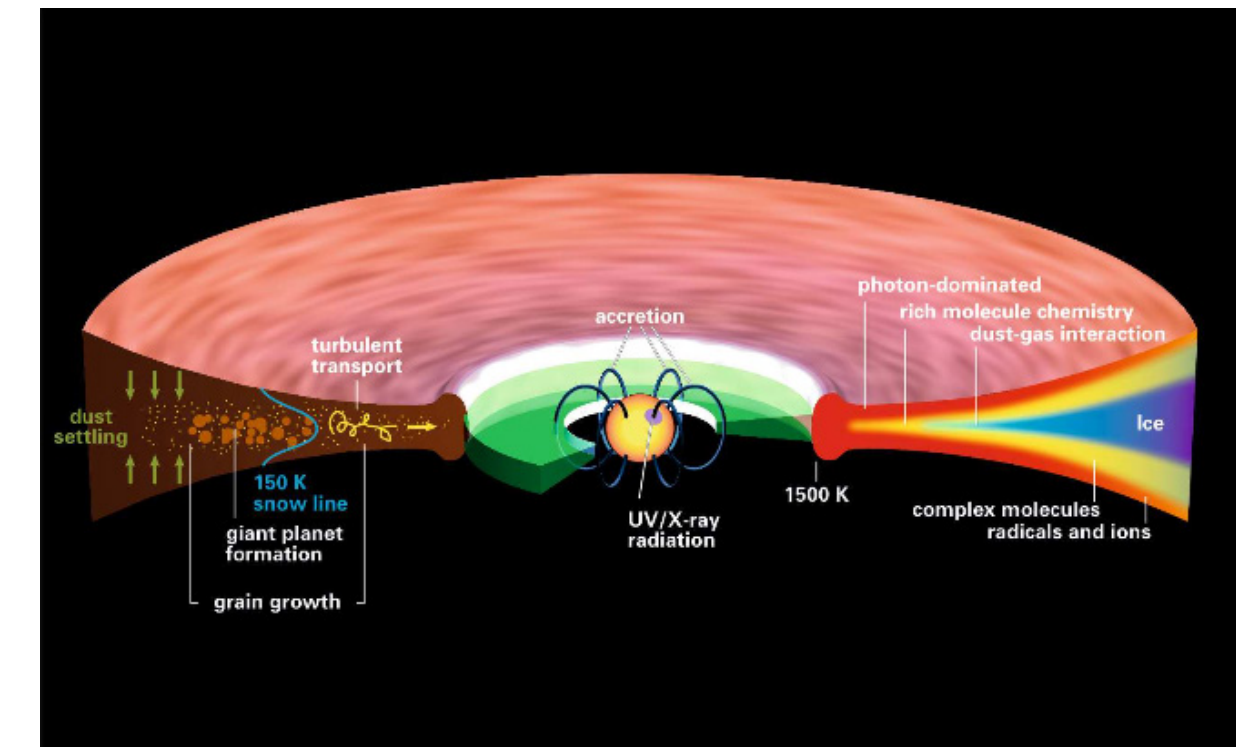
Ученые УрФУ принимают активное участие в разработке и выполнении научных программ космических проектов с ведущим российским участием, являясь лидерами отдельных направлений, связанных с эволюцией и состоянием вещества космических объектов.

RadioAstron project
launched in July 2011
<http://www.asc.rssi.ru/radioastron/index.html>

Main Parameters of the RadioAstron Mission				
Frequency band [GHz]	0.327	1.665	4.83	18-35
Bandwidth, 2-adj. [MHz]	2 x 4	2 x 32	2 x 32	2 x 32
Pringe size at 300 000 km baseline [micro arcsec]	940	106	37	7-10
Detection limit 1- σ [mJy]	42	4	4	10

The unprecedented super high angular resolution up to 1 μ arcsec

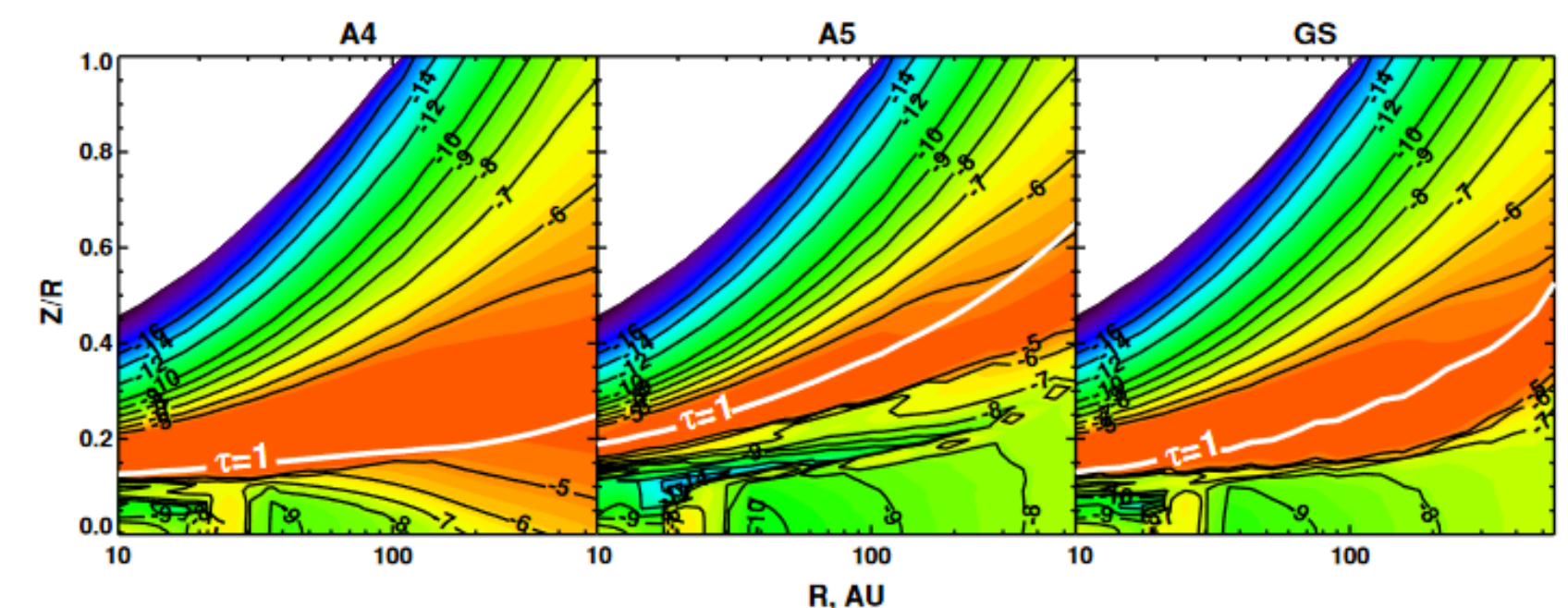
Vasyunin et al. (2011)
Akimkin et al. (2013)



Semenov et al. (2013)
Khaibrakhmanov et al. (2017)

Исследования ученых УрФУ показали, что трансформация космической пыли в кометы и астероиды сопровождается усложнением химического состава протопланетного вещества, и появлением органических и пребиотических молекул.

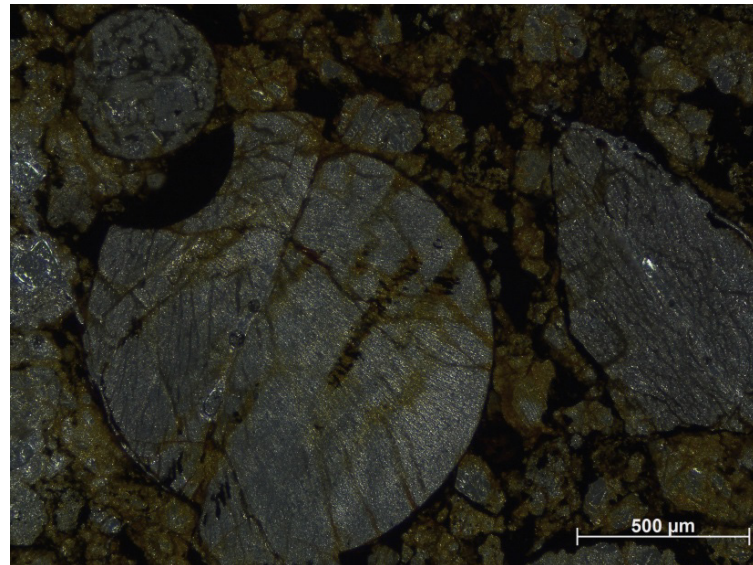
УрФУ проводятся ежегодные всероссийские конференции «Физика Космоса» (в этом году прошла 46-я конференция)



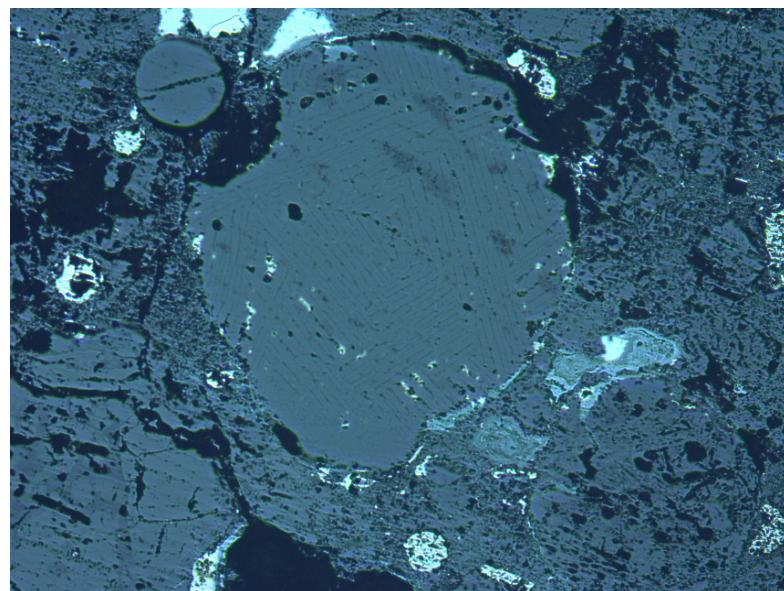


Достижения

- В ходе поисковых экспедиций УрФУ собрана уникальная коллекция метеоритного вещества, содержащего хондры и CAIs — важный строительный материал планет и астероидов. Компетенция ученых УрФУ в области исследований метеоритного вещества входит в Топ-10 мирового списка;
- Исследование лунного грунта, метеоритов, космической пыли — только в УрФУ (из университетов);
- В УрФУ 6 членов международного Метеоритного общества (из 8 российских);
- УрФУ — соорганизатор съезда международного Метеоритного общества в 2018 г.



АНТАРКТИДА LOM1 NN 3,6



Пустыня LUT Иран хондрит L3

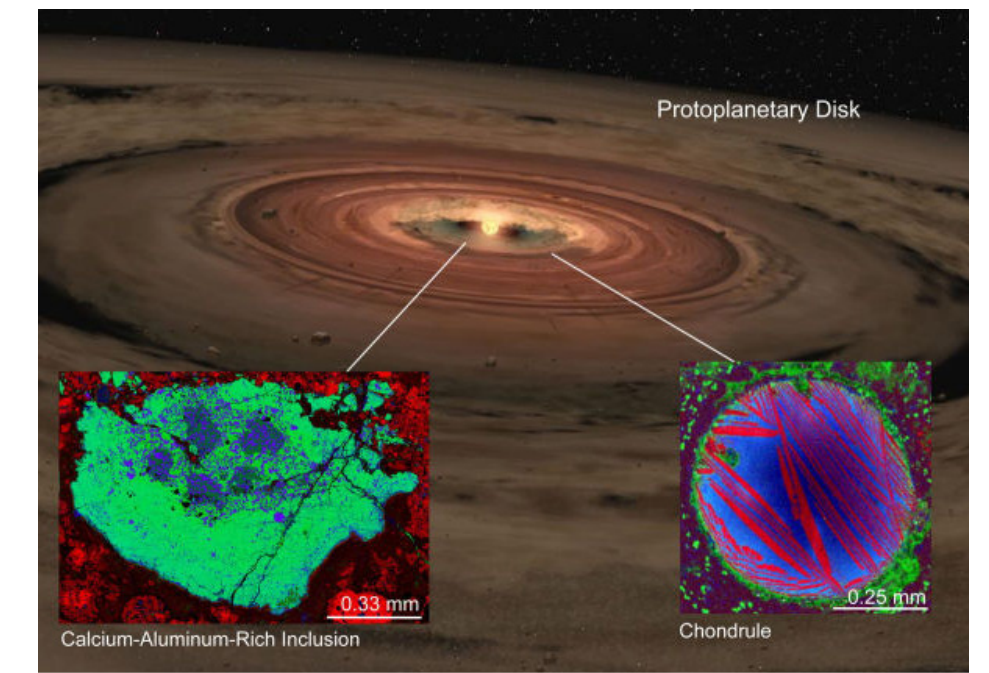


Иллюстрация NASA, JPL-Caltech / Т. Pyle, Mia Olsen.)



Прорывной характер проекта



- Пионерский проект по комплексному исследованию эволюции вещества в космосе от газо-пылевой компоненты до планетеземалей, астероидов и метеоритов;
- Сравнительное дистанционное и лабораторное исследование физико-химических свойств протопланетного вещества и малых тел Солнечной системы с позиций защиты от космической угрозы и материаловедения;
- Междисциплинарный подход дает преимущество перед зарубежными научными коллективами, которые главным образом занимаются узкоспециализированными вопросами;
- Построение болидной сети позволит определять орбиты метеоритов (на данный момент известны орбиты только 20 метеоритов), что позволит установить связь между расположением тел солнечной системы и их физическими и прочностными характеристиками;
- Основа наземной поддержки крупного международного космического проекта Спектр-УФ с ведущим участием РФ, не имеющим мирового аналога.



Партнеры

Университеты проекта "5-100"

- Нижегородский федеральный университет: д. ф.-м. н., проф. И. И. Зинченко, есть ряд совместных публикаций в журналах 1 квартиля;
- Казанский федеральный университет, САЕ Астровывзов (д. ф.-м. н., проф. Д. Нургалиев, Д. Кузина);
- Дальневосточный федеральный университет (д. ф.-м. н., проф. Е. Зубко);
- Московский физико-технический институт, кафедра НДПАГ (Нелинейные и динамические процессы в астрофизике и геофизике) факультета Проблем физики и энергетики МФТИ: зам. зав. кафедрой д. ф.-м. н. Ю. М. Торгашин, 2 аспиранта и 7 студентов.

Ведущие университеты России

- МГУ (ГАИШ: д. ф.-м. н., проф. Г.М. Рудницкий, к. ф.-м. н. О. А. Егоров, Н. Безаева);
- СПбГУ: зав. кафедрой небесной механики д. ф.-м. н., проф. К. В. Холшевников, есть ряд совместных публикаций.

Институты РАН:

- ИНАСАН (директор чл.-корр. Д. Бисикало, чл.-корр. Б. Шустов, д. ф.-м. н. А. Багров, к. ф.-м. н. А.Карташова и др., есть совместные публикации) — ведущий институт космического проекта «Спектр-УФ» (WSO-UV);
- ПИЯФ, Курчатовский институт (С. Булат, есть совместные работы);
- АКЦ ФИ РАН (академик Н. С. Кардашев и др., есть совместные публикации) — ведущий институт космических проектов «Спектр-Р» (RadioAstron) и «Спектр-ММ» (Millimetron);
- ГЕОХИ РАН (академик М. Маров, М. Иванова, Д. Бадюков);
- Институт геологии и геохимии УрО РАН (академик С.Вотяков, Ю. Щапова, Д. Замятин,);
- Институт динамики геосфер РАН (О. Попова, В. Шувалов);
- РФЯЦ-ВНИТФ (В. Симоненко, Е. Козлов);
- ИЭФ УрО РАН (В. Овчинников, С. Чолах).



Международное сотрудничество

- The University of Arizona (John Biegging, есть ряд совместных публикаций в журналах 1 квартиля);
- University of Helsinki (Kohout T. есть ряд совместных публикаций в журналах 1 квартиля);
- Университет Complutense Мадрида (Испания);
- MPE, Muenchen (директор Paola Caselli, есть ряд совместных публикаций в журналах 1 квартиля);
- MPIA, Heidelberg (директор Thomas Henning, есть ряд совместных публикаций в журналах 1 квартиля);
- MPIfR, Bonn (директор Karl Menten, есть ряд совместных публикаций в журналах 1 квартиля);
- Planetary Science Institute, Tucson (Natalia Artemieva h=22);
- SETI Institute NASA (Jenniskens P. h=28).



Практическая значимость

- Впервые предлагается объединение усилий специалистов в различных областях астрономии, космогеохимии и материаловедения;
- Наземная поддержка и научная составляющая космических экспериментов — области, в которой РФ способна достигать наибольшей в мире эффективности. Проект Спектр-УФ с ведущим участием РФ не имеет мирового аналога;
- Первая в России метеорно-болидная сеть, при этом лучшая в мире: данные важны для исследования астероидно-кометной опасности;

Проект носит междисциплинарный характер и связан с критическими технологиями:

- технологии диагностики наноматериалов и наноустройств (объект исследования, спектральные и наноскопические методы анализа);
- Технологии предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (вопросы борьбы с кометно-астероидной угрозой).

Предполагаемые показатели результативности проекта

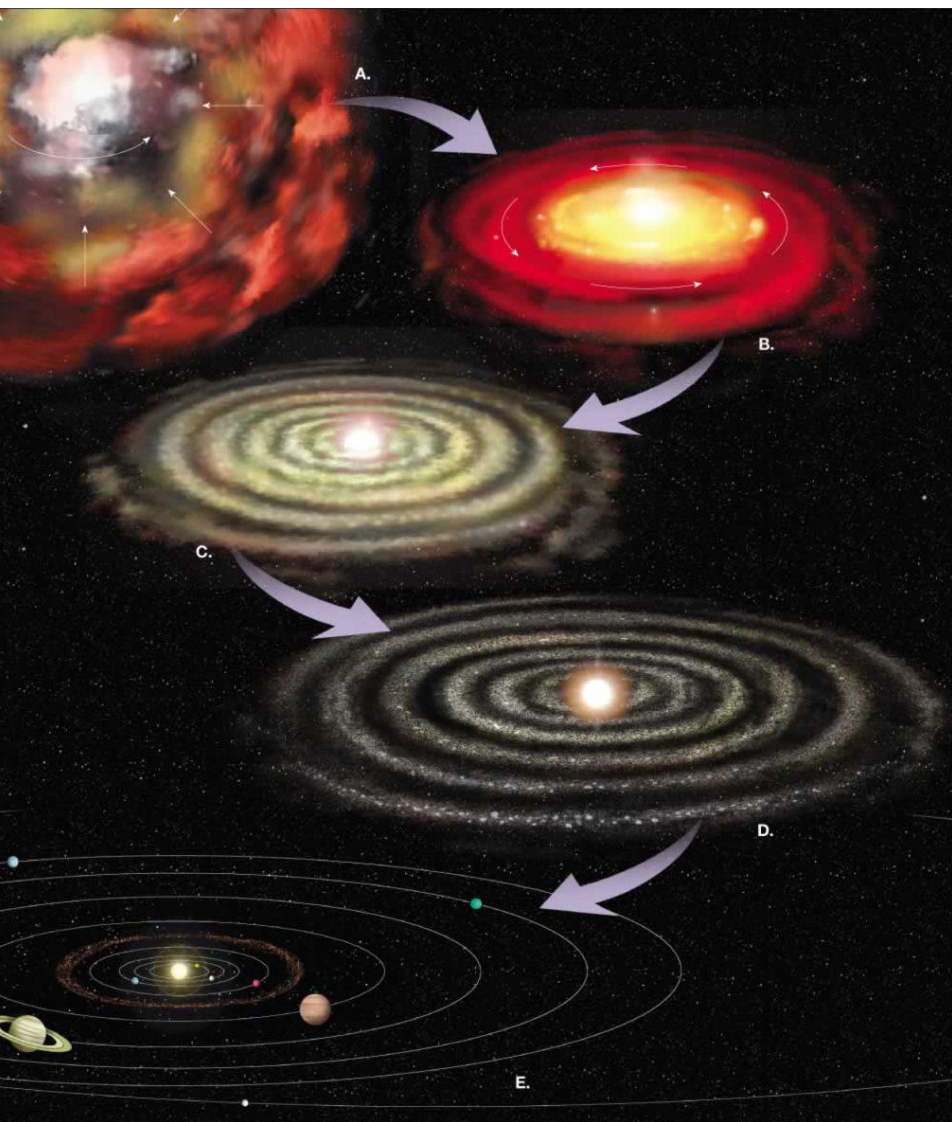
	2017	2018	2019	2020	Итого
Число публикаций по проекту базе WS	35	37	39	42	153
Число публикаций в журналах, входящих в первый квартиль	15	19	21	23	78

**С запуском проекта
Спектр-УФ число
публикаций возрастет на
>30 в год**



Софинансирование проекта

- Госзадание Коуровской астрономической обсерватории 7,6 млн руб. в год;
- Объем х/д работ 5-6 млн руб. в год;
- Гранты ЕТС около 3 млн руб. в год;
- Грант РФФИ по аккреционным дискам 8 млн руб. в год;
- Грант президента по астрохимии 0,6 млн руб. в год;
- Тревел-гранты РФФИ 0,5 млн руб. в год;
- Подана заявка на грант РФФИ для стран БРИКС 4 млн руб. в год;
- Готовится заявка по Постановлению Правительства РФ № 220 (P. Andre, h=65) — 30 млн руб.





Экономический эффект проекта для УрФУ

ИНАСАН готов софинансировать предлагаемый проект в части предоставления площадки и инфраструктуры для установки УФ телескопа на территории филиала ИНАСАН — высокогорной Обсерватории на Пике Терскол. ИНАСАН готов взять на себя расходы по большей части капитального строительства и подводки необходимых коммуникаций. Оценка — порядка 200 млн руб.

Фирма «Юстас» согласна провести юстировку зеркала — 4 млн руб.

Успешное выполнение задач мирового уровня, разработка уникальных технологий, методик и приборного обеспечения, высокая публикационная активность и активное развитие международного сотрудничества в области исследований объектов за пределами планеты Земля показывает приоритет как УрФУ в передовых фундаментальных исследованиях, так и Российской Федерации в целом.

Это инвестиция в бренд УрФУ в России и в мире!

Софинансирование:

- ИНАСАН предоставляет оборудование на 10 млн. руб.;
- Выполнение работ сотрудниками УрФУ по заказу ИНАСАН: комплексирование наземного (УрФУ) и космического (ИНАСАН) ультрафиолетовых телескопов в рамках проекта Спектр-УФ ФКП РФ — 10 млн руб.;
- Услуги центра коллективного пользования «Обсерватория Терскол» — 2.5 млн руб. в год = 10 млн. руб.



Спектр-УФ



Обсерватория на пике Терскол