

Наименование института: **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт астрономии Российской академии наук
(ИНАСАН)**

**Отчет по основной референтной группе 5 Исследования космоса, астрофизика и
астрономия**

Дата формирования отчета: **29.05.2017**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Инфраструктура научной организации

**1. Профиль деятельности согласно перечню, утвержденному протоколом заседания
Межведомственной комиссии по оценке результативности деятельности науч-
ных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструк-
торские и технологические работы гражданского назначения от 19 января 2016
г.№ ДЛ-2/14пр**

«Генерация знаний». Организация преимущественно ориентирована на получение новых знаний. Характеризуется высоким уровнем публикационной активности, в т.ч. в ведущих мировых журналах. Исследования и разработки, связанные с получением прикладных результатов и их практическим применением, занимают незначительную часть, что отражается в относительно невысоких показателях по созданию РИД и небольших объемах доходов от оказания научно-технических услуг. (1)

2. Информация о структурных подразделениях научной организации

Административно-управленческий персонал включает в себя основные службы, обеспечивающие деятельность института: Дирекцию, Бухгалтерию, Режимно-секретный отдел (РСО), Отдел кадров.

Отдел исследований Солнечной системы – Отдел образован в 2013 году путем объединения Отдела космической астрометрии и Отдела космической геодезии, которые в настоящее время существуют как группы внутри отдела. Кроме того в отделе была создана Группа исследования планетных атмосфер. В настоящее время в отделе ведутся фундаментальные и прикладные исследования объектов Солнечной системы, а именно: фотометрические, астрометрические и спектральные наблюдения малых тел Солнечной системы; исследование малых тел искусственного и естественного происхождения в околоземном пространстве и их связи с процессами в Солнечной системе; метеорные исследования; фотометрические и астрометрические наблюдения искусственных спутников Земли (ИСЗ) и космического мусора; космическая геодинамика (научный анализ данных наблюдений ИСЗ для целей астрономии и геофизики); механизмы солнечных вспышек, астрометрические исследования методом оптической космической интерферометрии, динамика враще-



ния Земли; изучение эволюции атмосфер планет. Большое внимание уделяется тематике астероидно-кометной опасности. Помимо объектов Солнечной системы, в отделе также активно ведутся исследования экзопланет – эта область в настоящее время одной из наиболее перспективных и быстроразвивающихся областей астрофизики.

Отдел нестационарных звезд и звездной спектроскопии – проводятся фундаментальные исследования разных типов переменных звезд. Исследуются вопросы формирования спектральных линий в неравновесных условиях звездных атмосфер; проводятся исследования химической эволюции галактик; исследования магнитно-пекулярных звезд; исследования сверхновых звёзд. Комплексное исследование переменных звезд выполняется функционирующей в рамках отдела Группой Общего каталога переменных звезд, работающей совместно с ГАИШ МГУ над масштабным проектом – составлением «Общего каталога переменных звезд».

Отдел физики и эволюции звезд – в Отделе исследуются физические процессы в переменных звёздах, эволюция двойных и кратных звёзд, физические процессы в тесных двойных системах, эволюция структуры галактик, физика межзвёздной среды, процессы образования звёзд и планет, физика протопланетных дисков, взаимодействие звёзд с межзвёздным веществом.

Отдел физики звездных систем – в отделе проводятся фундаментальные исследования звездных систем разных типов – от двойных и кратных звезд до галактик. Основные направления исследований: исследование строения, кинематики и динамической эволюции галактик; изучение проблемы спиральной структуры галактик; развитие теории устойчивости гравитирующих систем; исследование гидродинамических неустойчивостей в астрофизике; изучение звездного состава и структуры звездных скоплений; изучение происхождения и эволюции населения рассеянных скоплений в Галактике; изучение кинематики и пространственной структуры звездных групп; развитие методов параметризации звезд; изучение межзвездного поглощения в Галактике; изучение двойных и кратных звездных систем. Помимо перечисленных выше направлений Центр астрономических данных, созданный в 1980 году в рамках международного сотрудничества как филиал Страсбургского центра астрономических данных, проводит работу по созданию, поддержке и развитию астрономических каталогов и баз данных в рамках проекта Российской виртуальной обсерватории. Также обеспечивается интеграция российских астрономических ресурсов в Международную виртуальную обсерваторию.

Отдел экспериментальной астрономии – Создан в 2013 году в связи с развитием в институте соответствующего направления работ. К задачам отдела относится астрономическое приборостроение для телескопов наземного и космического базирования. ИНАСАН на протяжении многих лет является головной научной организацией крупного международного космического проекта «Спектр-УФ» (Всемирная космическая обсерватория – ультрафиолет), космического ультрафиолетового телескопа. Проект входит в Федеральную космическую программу и работы по данному проекту занимают особое место в деятель-



ности института. Однако, в последние годы в ИНАСАНе также проводятся работы и по другим космическим проектам (Астрон-2, Экзомарс, Телескоп Френеля, Планетный монитор), кроме того, ведутся работы по созданию сети широкоугольных телескопов, предназначенных для широкого круга задач все небесных (all-sky) обзоров, включая астрофизические наблюдения, астрометрические и фотометрические наблюдения астероидов.

Группа программного обеспечения и вычислительной техники – группа обеспечивает работу локальной сети института, доступ к сети Интернет и функционирование вычислительного кластера ИНАСАН.

Группа материально-технического обеспечения – обеспечение хозяйственной деятельности.

Звенигородская обсерватория (на правах отдела) – представляет собой научную и учебно-методическую базу Института астрономии РАН. На ее инструментах отрабатываются наблюдательные методики, а также проводятся исследования по следующим основным направлениям: исследования малых тел естественного происхождения, сближающихся с орбитой Земли, и их связей с процессами в Солнечной системе; позиционные и фотометрические наблюдения ИСЗ и фрагментов космического мусора; телевизионные наблюдения метеоров; исследования комет; космическая геодинамика; разработка методов обработки астрономических данных.

Группа подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации – образована в 2014 году. Группа обеспечивает деятельность аспирантуры и в настоящее время - Диссертационного совета ИНАСАН.

Лаборатория «ГОРИЗОНТ» – создана в декабре 2014 года с целью проведения работ в рамках гранта Фонда перспективных исследований (ФПИ).

Терскольский филиал ИНАСАН - научные исследования филиала координируются планами Института астрономии РАН и международной программой «Астрономия в Приэльбрусье». К основным задачам, стоящим перед филиалом относятся: фундаментальные и прикладные исследования кинематических и физических характеристик небесных тел (галактик, звезд, Солнца, планет и др. объектов); организация и научно-техническое сопровождение исследований по международным научным программам; участие в выполнении астрономических образовательных программ для студентов ВУЗов. Несмотря на то, что официально в список центров коллективного пользования Терскольский филиал ИНАСАН был внесен в 2016 году, фактически он функционирует в режиме Центра коллективного пользования с момента своего создания.

3. Научно-исследовательская инфраструктура

1. Оборудование Терскольской обсерватории ИНАСАН

1.1. Телескоп «ЦЕЙСС-2000»:



Характеристики: система Ричи-Кретьена, апертура главного зеркала 2000мм; фокусное расстояние 16м; фокусное отношение оптической системы 1:8; диаметр полноповоротного астрономического купола Цейсс – 20м., масса – 250т. Производитель: Фирма «CarlZeissJena», Германия.

Назначение:

"Телескоп "Цейсс-2000" - один из крупнейших по величине действующих на территории РФ телескоп с диаметром зеркала, равным 2-м метрам, производства фирмы «Carl Zeiss Jena» (Германия), оснащенный скоростным фотометром с набором прецизионных фильтров, навесным многомодовым спектрометром в фокусе Кассегрена (MMCS), матричным эшелле-спектрографом (МАЭСТРО) в фокусе Кудэ и инструментальным расширением МАЭСТРО - Терскольским ультрафиолетовым спектрографом (ТУФЭС). Телескоп "Цейсс-2000" расположен в одном из лучших наблюдательных мест в Европе, на высоте 3150 метров над уровнем моря (обсерватория на пике Терскол - самая высокая на территории Российской Федерации и Европы). Удачное расположение инструмента обеспечивает уникальные условия наблюдения с низким содержанием водяных паров в атмосфере и высокой прозрачностью в ультрафиолетовом и инфракрасном диапазонах (диапазон возможных наблюдений от 300 нм до 1000 нм). Большую часть времени наблюдений на телескопе занимают исследования методами спектроскопии высокого и сверхвысокого разрешения с помощью трехкамерного эшелле спектрометра МАЭСТРО. По оценкам специалистов, этот прибор входит в первую тройку мировых аналогов. Уникальный прибор МАЭСТРО, созданный в рамках международного сотрудничества астрономами России, Украины и Польши, позволяет исследовать объекты со спектральным разрешением от $R=40000$ до $R=500000$. Его уникальные характеристики были реализованы благодаря оригинальной конструкции оптических узлов, в частности применению составных мозаик из двух или трех дифракционных решеток в прецизионной оправе. Расположение обсерватории в условиях высокогорья позволяет проводить спектральные наблюдения высокого разрешения на спектрографе ТУФЭС в ближнем ультрафиолетовом диапазоне, который недоступен для многих наземных обсерваторий мира. Подвесной спектрограф MMCS позволяет получать спектры низкого и умеренного разрешения ($R=100 - 13500$) в области длин волн видимого диапазона. Уникальные возможности спектрометров используются для исследования химического состава звезд и тел Солнечной системы, аккреционных течений в двойных рентгеновских объектах, изучения межзвездной среды по линиям поглощения в спектрах горячих звезд и для других задач современной астрофизики".

1.2 Горизонтальный солнечный телескоп «АЦУ-26» с павильоном:

Солнечный телескоп «АЦУ-26» предназначен для исследования физического состояния фотосферных и хромосферных слоев Солнца в активных областях и вспышках; диаметр главного зеркала - 650мм; фокусное расстояние зеркала – 17750мм. Производство Санкт-Петербургского оптико-механического объединения (ЛОМО).



НАЗНАЧЕНИЕ: Предназначен для исследования физического состояния фотосферных и хромосферных слоев Солнца в активных областях и вспышках.

1.3 Телескоп «ЦЕЙСС-600»:

Характеристики: диаметр главного зеркала – 600мм.; фокусное расстояние зеркала – 7500мм.; Штатное оборудование телескопа “Цейсс-600” ПЗС – фотометр (BVR). Производитель фирма «CarlZeissJena», Германия.

Назначение: Зеркальный телескоп “Цейсс-600” предназначен для фотометрических, спектральных и позиционных наблюдений тел Солнечной системы, звезд и объектов дальнего космоса.

1.4 Телескоп «MEADE LX200JPS»:

Характеристики: диаметр главного зеркала – 355мм; оснащен охлаждаемой ПЗС – камерой. Производство фирмы «Meade IC», США.

Назначение: Автоматический телескоп “Meade LX200JPS” предназначен для фотометрических и позиционных наблюдений. оптическая система – система Шмидта-Кассегрена.

1.5 Телескоп «CELESTRON 11»:

Характеристики: Оптическая схема катадиоптрическая система Шмидт- Кассегрена; диаметр главного зеркала - 279мм.; фокусное расстояние 2800мм; оснащен охлаждаемой ПЗС-камерой. Фирма «Celestron», США.

НАЗНАЧЕНИЕ: Предназначен для проведения позиционных и фотометрических астрономических наблюдений.

2. Оборудование Звенигородской обсерватории ИНАСАН

2.1 КАМЕРА «ВАУ»:

Характеристики: Инструмент состоит из телескопа "Сантел-500", изготовленного по заказу ИНАСАН А.В. Санковичем в ОАО "Сантел-М"; Светоприёмник - ПЗС-приёмник FLI PL-9000 (3056 на 3056 пикселей размерами 12 мкм на 12 мкм). Телескоп установлен взамен центрального гида на трёхосной следящей монтировке камеры ВАУ.

Используется система регистрации времени для ПЗС-приёмников, созданная в Пулковской обсерватории РАН на основе GPS- приёмника, программы управления ПЗС-камерой и обработки кадров также предоставлены Пулковской обсерваторией. Характеристики нового телескопа: апертура 0,5 м, фокус 1,25 м, поле зрения 100 на 100 угловых минут, проникающая сила - 18-я зв.величина. Сохранены все возможности наведения и слежения монтировки камеры ВАУ, т.е. телескоп с большой точностью может отслеживать медленно движущиеся небесные тела как кометы и астероиды, так и быстродвижущиеся низкоорбитальные искусственные спутники Земли.

Задачи: наблюдения ИСЗ, естественных небесных тел (астEROиды, кометы). Контроль космического пространства. В настоящее время используется в качестве монтировки для телескопа-рефлектора с диаметром зеркала 50 см, оборудованного ПСЗ-матрицей FLI PL 9000.

2.2 Телескоп «ЦЕЙСС – 600»



Характеристики: Диаметр главного зеркала = 60 см, фокусное расстояние = 70 см, приемники: S1C, FLI PL 9000.

Задачи: наблюдения малых тел Солнечной системы, переменных звезд, фотометрия ГСС, испытания светоприемников, спектроскопические наблюдения ИСЗ и астероидов, сближающихся с Землей, учебно-методическая работа по методам спектрометрии

2.3. АСТРОГРАФ «ЦЕЙСС – 400»

Характеристики: Диаметр объектива = 40 см, Фокусное расстояние = 200 см, Приемник: фотопластинки 30X30 см

Задачи: фотографические позиционные наблюдения малых тел Солнечной системы. В настоящее время используется в образовательных целях.

2.4 КАМЕРА «СБГ»

Характеристики: Диаметр главного зеркала = 42 см, Фокусное расстояние = 77 см
Монтировка - четырехосная следящая.

Задачи: испытания светоприемников, инструмент пригоден для наблюдений ИСЗ. В настоящее время проходит модернизацию.

2.5 GPS-ПРИЕМНИКИ

С 1994 г. на ЗО установлен GPS-приемник типа SNR-8000 и обсерватория включена в систему непрерывно работающих станций IGS (Международной геофизической службы).

В ИНАСАН функционирует вычислительный кластер "Массивно-параллельный суперкомпьютер", позволяющий проводить параллельные вычи

4. Общая площадь опытных полей, закрепленных за учреждением. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

5. Количество длительных стационарных опытов, проведенных организацией за период с 2013 по 2015 год. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

6. Показатели деятельности организаций по хранению и приумножению предметной базы научных исследований

Пополняемые архивные фонды - Коллекция фотопластинок Звенигородской обсерватории ИНАСАН и Московская коллекция астронегативов".

ИНАСАН вносит свой вклад в пополнение фонда каталогов Международной виртуальной обсерватории - проводится работа по оцифровке и созданию электронной библиотеки архивов фотопластинок Звенигородской обсерватории и Московской коллекции астронегативов (насчитывающей десятки тысяч пластинок). Основным результатом для Звениго-



родской обсерватории является архив, включающий к настоящему моменту более 3 тысяч сканов.

7. Значение деятельности организации для социально-экономического развития соответствующего региона

Информация не представлена

8. Стратегическое развитие научной организации

ИНАСАН имеет долгосрочное сотрудничество с рядом российских и зарубежных организаций. В институте активно развивается астрономическое приборостроение. Институт принимает активное участие в космических проектах (как текущих, так и рассчитанных на долгосрочную перспективу). Для более эффективной подготовки научных кадров высшей квалификации в институте создан диссертационный совет. В настоящее время Институт участвует в комплексном плане научных исследований "Фундаментальные и прикладные аспекты астрономических исследований космоса", а также в комплексном плане «Радиоастрометрия и космическая геодезия».

Интеграция в мировое научное сообщество

9. Участие в крупных международных консорциумах (например - CERN, ОИЯИ, FAIR, DESY, МКС и другие) в период с 2013 по 2015 год

1. Международный астрономический союз (МАС, IAU)

Ряд сотрудников ИНАСАН (37 человек) являются членами МАС. Научный руководитель ИНАСАН Б.М. Шустов в 2015 году был избран вице-президентом МАС, директор ИНАСАН Д.В. Бисикало – вице-президентом комиссии «Вычислительная астрофизика».

2. ESA, NASA

В 2013-2015 г. продолжались контакты Института астрономии РАН с Европейским космическим агентством (ЕКА) и НАСА по проблемам исследования космического мусора и потенциально опасных астероидов. Сотрудники института принимали участие в деятельности рабочей группы Межагентского комитета по проблеме околоземных объектов.

3. International Virtual Observatory Alliance (IVOA)

В Альянсе «Международная виртуальная обсерватория» принимают участие более 20 стран. ИНАСАН на основе соглашения между Институтом астрономии РАН, Специальной астрофизической обсерваторией РАН, Институтом проблем информатики РАН и Государственным астрономическим институтом им. П.К.Штернберга МГУ им. М.В.Ломоносова активно участвует в работах по международному проекту «Международная виртуальная обсерватория» и в деятельности Альянса «Международная виртуальная обсерватория» (IVOA), одним из основателей которого является. Представитель ИНАСАН (д.ф.-м.н. О.Ю.Малков) входит от России в исполнком Альянса.

4. International Long Term Program (ILTP) Россия -Индия



Двустороннее сотрудничество с Индией осуществляется в рамках Комплексной долгосрочной программы сотрудничества в области науки, техники и инноваций (ILTP). Сотрудники ИНАСАН активно участвуют в данной программе. Руководителем направления «Физика и астрофизика» Программы в отчетный период являлся д.ф.-м.н. М.Е. Сачков. Выполнялись следующие проекты: В-3.21 Фотометрические и кинематические исследования населений галактического; проект В-3.22 Квалификация зеркал 3.6-м Индийского оптического телескопа произведенных в; проект В-3.23 Фотометрический и спектроскопический анализ звезд, богатых;

5. Всемирная астрономическая обсерватория - Ультрафиолет (WSO UV)

ИНАСАН является головной научной организацией в крупном международном космическом проекте WSO UV (Спектр-УФ). Основной партнер России в проекте – Испания. Также в проекте принимают участие Мексика и Япония. Информацию о проекте можно найти в п.12.

6. NUVA – Network for Ultraviolet Astronomy. ИНАСАН является одним из основателей NUVA и активным участником.

Кроме упомянутого выше сотрудничества в рамках крупных проектов можно также упомянуть следующие (международное сотрудничество на этом не исчерпывается):

Болгария. Сотрудничество с научными организациями Болгарии осуществляется в рамках Соглашения между Российской и Болгарской академиями наук. Выполнялись следующие проекты: проект «Геодинамика» – Анализ наблюдений ИСЗ с целью определения вариаций температуры и опорной земной системы координат (с Центральной лабораторией высшей геодезии Болгарской академии наук); проект «Аккреция» – Нелинейная динамика аккреционных потоков в двойных звездных системах (с Институтом космических исследований Болгарской академии наук); проект «Астробаза-Звезда»: тема «Астробаза» – Обработка, анализ и обеспечение доступа для каталогов пластинок широкоугольных наблюдений» и тема «Звезда» – Исследование вспышечной активности симбиотических звезд (с Институтом астрономии Болгарской академии наук);

ИНАСАН является координирующим учреждением по ряду международных научных программ в области космической геодинамики и использования наблюдений ИСЗ в науках о Земле. В рамках двустороннего соглашения между ИНАСАН, с одной стороны, и Национальным географическим институтом и Комитетом по космическим исследованиям Франции, с другой, выполняются научно-исследовательские работы по проекту DORIS и регулярная обработка измерений спутниковых навигационных систем GPS и ГЛОНАСС. Совместно с Геоисследовательским центром в Потсдаме (Германия) проводятся регулярные GPS-наблюдения на опорной станции международной сети IGS в Звенигородской обсерватории ИНАСАН. Ведутся совместные работы по программе российско-американской рабочей группы по наукам о Земле (РАН – НАСА) в части использования космических технологий с целью изучения твердой Земли.



10. Включение полевых опытов организации в российские и международные исследовательские сети. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не представлена

11. Наличие зарубежных грантов, международных исследовательских программ или проектов за период с 2013 по 2015 год

1. Проект Швейцарского национального научного фонда (Swiss National Science Foundation) по программе SCOPES No. IZ73Z0-152485 "Stars, Stellar Explosions and the Origin of the Elements", 2014, руководитель Friedrich-K. Thielemann, исполнители – д.ф.-м.н. Л.И. Машонкина, Т.М. Ситнова.
2. Комплексная программа Немецкого Научно-исследовательского Общества (DFG) Sonderforschungsbereich (Collaborative Research Centre) SFB 881 "The Milky Way System", Subproject B5 "An Astrometric, Photometric and Spectroscopic Census of Galactic Open Clusters", Хайдельберг, Германия, 2015-2018 (А.Э.Пискунов).
3. Международная программа Российской академии наук и Национальной академии наук Украины «Астрономия в Приэльбрусье. 2010–2014 гг.» (координатор – д.ф.-м.н. В.К. Тарадий).
4. Проект Международного института космических исследований (ISSI, Берн, Швейцария) «The evolution of the first stars in dwarf galaxies», 2014, рук. – Pascale Jablonka, исполнители – д.ф.-м.н. Л.И. Машонкина, Т.М. Ситнова.
5. Российско - индийский проект «Фотометрическое и кинематическое изучение население Галактического диска», 2013, код INT/ILTP/B-3.21 (С.В.Верещагин, Н.В.Чупина).
6. Проект Международного института космических исследований (ISSI, Берн, Швейцария) « The Formation and Evolution of the Galactic Halo» (без финансирования), 2015-2016, руководитель Donatella Romano (INAF, Bologna, Italy), исполнители Л.И. Машонкина, Т.М. Ситнова.

НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРГАНИЗАЦИИ

Наиболее значимые результаты фундаментальных исследований

12. Научные направления исследований, проводимых организацией, и их наиболее значимые результаты, полученные в период с 2013 по 2015 год

В соответствии с Уставом, ИНАСАН проводит фундаментальные, поисковые и прикладные научные исследования по следующим направлениям: физика звездных атмосфер; теоретические проблемы физики и эволюции звезд, звездных систем и межзвездной среды; исследование нестационарных звезд; физика гравитирующих звездных и планетных систем; исследование экзопланет; информационное обеспечение астрономических исследований



(банки астрономических данных); теоретические и прикладные проблемы астрометрии, геодинамики и геофизики; методы наблюдений искусственных и естественных небесных тел; космические исследования, наземная поддержка космических проектов; проблемы астероидно-кометной опасности. Все работы, выполняемые в институте в рамках государственного задания относятся к Направлению 16 ПФНИ ГАН.

Ряд работ, выполняемых в институте, помимо научного, имеют также важное прикладное значение (проблемы астероидно-кометной опасности, исследования космического мусора, работы в области космической геодезии и т.п.).

По направлениям могут быть выделены следующие основные результаты:

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

Проблема астероидно-кометной опасности. Разработка комплексного подхода к решению проблемы.

В настоящее время ИНАСАН является головной научной организацией в России по проблеме астероидно-кометной опасности. Институт вместе с коллегами из других учреждений РАН, вузов, предприятий промышленности, министерствами и ведомствами проводит подготовку программы создания национальной системы противодействия космическим угрозам.

Впервые выполнен комплексный анализ проблемы астероидно-кометной опасности, т.е. угрозы столкновения Земли с малыми телами Солнечной системы. Детально рассмотрены все аспекты проблемы: как фундаментальные – астрономический, геофизический, так и прикладные – методы выявления опасных тел и надежной оценки степени угрозы, а также методы противодействия и уменьшения ущерба. В Роскосмос представлен Проект концепции ФЦП «Развитие системы противодействия космическим угрозам (2011–2020 гг.)», а также сделаны предложения по дальнейшим мероприятиям по реализации системы астероидно-кометной безопасности России. По итогам исследования выпущена коллективная монография «Астероидно-кометная опасность: вчера, сегодня, завтра (Физматлит, 2010, 384 с.), а также множество научных работ. Работы ведутся под руководством Председателя Экспертной рабочей группы по космическим угрозам при Совете РАН по космосу чл.-корр. РАН Б.М.Шустова (ИНАСАН).

В 2013 г., в ходе научной экспедиции в район Челябинского события получен ценный наблюдательный материал, являющийся основой для детального исследования физических свойств космического тела, столкнувшегося с Землей в районе Челябинска 15 февраля 2013 г. Проведен анализ разнообразных наблюдательных данных, включающих инфразвуковые, сейсмические, оптические (спутниковые) регистрации, а также видеорегистрации, фотографии и показания очевидцев. В частности, построена световая кривая, которая указывает на сложный характер разрушения тела. Получены оценки энергии и размера космического тела, с также оценки параметров траектории движения и высоты разрушения космического тела.



Среди результатов, полученных в 2014 году, следует особо отметить разработку космической системы для эффективного и заблаговременного обнаружения крупных опасных небесных тел (астероидов и комет), угрожающих столкновением с Землей. К настоящему моменту проработан облик космического аппарата и комплекса научной аппаратуры. Основными инструментами являются два широкоугольных зеркальных телескопа апертурой 1.5 м и полем зрения 3 градуса. Предполагается, что система обеспечит всенебесный обзор объектов до 24-й звездной величины. Создание подобной системы имеет большое значение для обеспечения астероидно-кометной безопасности.

1. Астероидно-кометная опасность: стратегия противодействия / Под общ. редакцией В.А. Пучкова / М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2015, 272 стр.
2. Емельяненко В., Попова О., Чугай Н., Шеляков М., Пахомов Ю., Шустов Б., Шувалов В., Бирюков Е., Рыбнов Ю., Маров М., Рыхлова Л., Нароенков С., Карташова А., Харламов В., Трубецкая И. Астрономические и физические аспекты челябинского события 15 февраля 2013 г. // Астрономический вестник, 2013, т.47, № 4, с.262-277.
3. Shugarov,Andrey; Savanov,Igor; Shustov,Boris. A concept of cost-saving space system designed for the detection of NEOs (EKOZONT) // The Space Photometry Revolution - CoRoT Symposium 3, Kepler KASC-7 Joint Meeting, Toulouse, France, Edited by R.A. García; J. Ballot; EPJ Web of Conferences, 2015, Vol. 101, id.06057.
4. Шугаров А. С., Шустов Б. М., Мартынов М. Б., Кудряшов В. А., В. Ю. Теребиж О концепции экономичной космической системы обнаружения опасных небесных тел // Космические исследования, 2015, т. 53, № 2, с. 95–104.
5. Космическая система для эффективного обнаружения опасных небесных тел. Патент на изобретение № 2517800).

Экология околоземного пространства (проблема «космического мусора»), ИСЗ

В ИНАСАН накоплены ценные наблюдательные данные для изучения эволюции орбит околоземных объектов техногенного происхождения и процессов самоочищения на высокоэллиптических орbitах. Эти исследования очень перспективны, особенно в связи с нарастающим заполнением зоны геостационарной орбиты техногенным мусором. Исследования динамики космических объектов на этой орбите имеют не только научное, но и важное прикладное значение.

Впервые предложена модель вариации отношения средней площади миделева сечения к массе для малоразмерных фрагментов космического мусора в геостационарной области вблизи точки либрации 75° в.д. По данным шестилетних высокоточных позиционных и фотометрических измерений установлен наблюдательный факт возрастания эксцентриситетов орбит, указывающий на то, что их эволюция обусловлена главным образом световым давлением. Предлагаемая модель позволяет в несколько раз увеличить точность прогноза движения быстро вращающихся объектов неправильной формы в геостационарной области.

Получено свыше 65 тысяч положений и оценок блеска 700 фрагментов космического мусора и 127 кривых блеска нескольких фрагментов. По результатам семилетних наблю-



дений построена эмпирическая модель движения фрагмента в геостационарной области. Составлен каталог параметров орбит и физических характеристик малоразмерных фрагментов космического мусора.

Регулярные наблюдения и исследования объектов космического мусора в областях геостационарной и высокоэллиптических орбит в Звенигородской обсерватории осуществляются с помощью широкоугольного телескопа Сантел-500 (проникающая способность в области геостационарной орбиты – 17-я зв.вел.). В Терсколе на комплексе Цейсс-2000, был установлен и отьюстирован новый приемник излучения – ПЗС камера FLI PL 4301.

В 2015 г. проведены наблюдения космического зонда Gaia и объектов, обнаруживаемых в рамках проекта Gaia.

1. L.V. Rykhlova, G.F. Attia, R. Ghoneim, P.A. Levkina and N.S. Bakhtigaraev. Analytical Studies for Photometric and positional observations of space debris. International Journal of Advanced Research (IJAR). IJAR-4417. Volume 2, Issue 7, July 2014.

2. Н.С. Бахтигараев, П.А. Левкина, В.В. Чазов. Эмпирическая модель движения фрагмента космического мусора в геостационарной области // Астрономический Вестник, 2016 (сдана в печать в 2015 году)

3. Левкина П.А., Бахтигараев Н.С., Чазов В.В. Результаты наблюдений неизвестных фрагментов космического мусора в геостационарной области // Известия Главной астрономической обсерватории в Пулкове. Пулково. 2015.

4. Левкина П.А., Бахтигараев Н.С., Чазов В.В. Поступательно-вращательное движение малоразмерных фрагментов космического мусора в геостационарной области по наблюдениям в Терскольской обсерватории // Материалы конференции «Иосифьяновские чтения 2015». - Истра: АО «НИИЭМ», 2015, с.178-179.

Космическая геодезия

В ИНАСАН проводятся работы по космической геодезии (регулярное получение, обработка и передача в международную службу IDS измерений глобальной сети системы DORIS; выполнена работа по высокоточному определению динамических параметров Земли с использованием данных лазерной локации околоземных спутников и т.п.).

В частности, по результатам прецизионной обработки измерений ГЛОНАСС с глобальной сети наземных ГНСС-пунктов (за период 2013–2014 гг.), включая 15 новых станций Геодезической системы координат (ГСК11) Российской Федерации, показано, что точность определения положений пунктов сети ГСК11 в геоцентрической системе координат по данным ГЛОНАСС сопоставима с точностью GPS-определений. Расхождения координат, вычисленные отдельно по GPS- и ГЛОНАСС-данным, находятся в пределах 3–8 миллиметров. Определены скорости смещения станций вследствие тектонических движений.

В качестве примера можно также привести результаты работы по высокоточному определению динамических параметров Земли с использованием данных лазерной локации околоземных спутников. В работе получены следующие результаты:



1. Разработана методика совместного определения орбит геодезических спутников и геодинамических параметров путем комбинирования данных лазерной локации спутников с разными высотами и элементами орбит.
2. Разработаны алгоритмы и программно-вычислительный комплекс для интегрирования орбит ИСЗ (в соответствии с современными стандартами) и определения геодинамических параметров.
3. С помощью разработанного программно-вычислительного комплекса исследовано влияние атмосферных приливов, перемещения неприливных масс в атмосфере и океанах, альbedo Земли, атмосферной неприливной нагрузки на определяемые геодинамические параметры и орбиты спутников.
4. Выполнено моделирование оптимальной орбиты спутника БЛИЦ-М с целью минимизации влияния атмосферного торможения. Рекомендована орбита с высотой около 2000км.

Получены ряды параметров вращения Земли (с суточным разрешением), координаты 25 станций глобальной сети и коэффициенты модели гравитационного поля Земли до четвертой степени и порядка на 7-суточных интервалах из комбинированной обработки 13-летнего ряда лазерных наблюдений высокоорбитальных (Lageos-1/2) и низкоорбитальных ИСЗ (AJSAI, Stella, Starlette).

1. Татевян С.К., Кузин С.П. Использование измерений ГЛОНАСС для точного позиционирования и геодинамических исследований // Труды ИПА РАН, 2013, т. 27.
2. Кузин С.П., Татевян С.К. Вклад системы DORIS в построение общеземной системы координат (ITRF2013) // Геодезия и картография, 2015, № 6, с. 2-9
3. Эбаэр К.В. Исследование влияния периодических эффектов в атмосфере и океанах на геодинамические параметры, определяемые из обработки лазерных наблюдений ИСЗ // Геодезия и Картография, 2015, № 4, с. 26-34
4. К.В. Эбаэр. Высокоточное определение динамических параметров Земли с использованием данных лазерной локации околоземных спутников // дис. кандидата физико-математических наук (специальность 01.03.01 - Астрометрия и небесная механика), защита 18.06.2015.
5. Эбаэр К.В. Исследование возмущенного движения ИСЗ БЛИЦ // Известия ВУЗов: Геодезия и аэрофотосъемка, 2013, №5

ЗВЕЗДЫ

Исследования тесных двойных звезд методами газодинамики

В ИНАСАН разрабатываются детальные астрофизические модели взаимодействующих двойных звезд. При помощи этих моделей были исследованы различные типы взаимодействующих двойных звезд – полуразделенные, Ве-звезды, симбиотические, поляры, промежуточные поляры, молодые двойные звезды и т.п. Разработаны теории, объясняющие целый ряд наблюдавших явлений, прежде не находивших объяснения, открыты неизвест-



ные ранее элементы структуры течения в аккреционных дисках и оболочках двойных звезд.

Развито принципиально новое направление в исследовании двойных звезд, объединяющее астрофизические наблюдения с газодинамическими и МГД-расчетами. В 2013 г. закончена разработка самосогласованной модели обмена веществом в двойных звездах. Результаты трехмерного моделирования существенно изменили представления о протекающих в двойных звездах процессах, а их использование для интерпретации наблюдений позволило уточнить физическую модель взаимодействующих двойных звезд. Исследована структура аккреционных дисков в тесных двойных звездах. В МГД-расчетах определены свойства аккреционных дисков в зависимости от параметров магнитного поля звезды и изучен процесс генерации магнитного поля в дисках. По результатам исследования в 2013 г. издана монография Д.В.Бисикало, А.Г.Жилкин, А.А.Боярчук «Газодинамика тесных двойных звезд» (М.: ФИЗМАТЛИТ, 632 с.).

Разработаны численные коды для исследования процессов акреции в двойных звездах типа Т Тельца и получен ряд важных результатов, в частности, объяснена причина большего темпа акреции на главный компонент системы. За последние 5 лет с помощью значительно усовершенствованных моделей были исследованы звезды типа Т Тельца с эллиптическими орбитами. По результатам моделирования было показано, что в таких системах имеет место периодическое частичное разрушение околозвездных аккреционных дисков, сопровождаемое выбросом и последующей акрецией выброшенного вещества. Для проверки этой гипотезы было выделено время на космическом телескопе им. Хаббла. Сравнение результатов расчетов с наблюдениями позволило объяснить регистрируемые особенности структуры течения в звезде AK Sco и подобных ей. Также было рассмотрено течение в долгопериодических двойных звездах типа Т Тельца, где движение одного из компонентов может быть дозвуковым. Было показано, что течение в этих системах существенно отличается от сверхзвукового случая, в частности, в таких системах возможно образование реверсивных аккреционных дисков, направление вращения вещества в которых противоположно направлению вращения системы.

Традиционно считается, что акреция в промежуточных полярах происходит на магнитные полюса звезды, однако точный вид картины течения в этой области долгое время оставался неясен. Это создавало известные трудности при интерпретации результатов наблюдений, поскольку именно в этой части течения происходит наибольшее энерговыделение. В 2015 г. в ИНАСАН было проведено численное моделирование структуры течения в этой области и показано, что аккреционные потоки имеют вид изогнутых плоских «шторок», образующих полукруглые аккреционные пятна на поверхности звезды-акреатора.

Высокий темп акреции в дисках немагнитных двойных звезд объясняется развитой турбулентной вязкостью. Сама турбулентность при этом должна быть следствием развития неустойчивости. Многие тесные двойные системы не обладают собственным магнитным



полем, поэтому для них возникает проблема поиска неустойчивостей гидродинамического типа. Впервые предложен универсальный сценарий развития турбулентности в таких системах. Турбулентность возникает как следствие развития гидродинамической неустойчивости на фоне формирующейся спиральной волны плотности прецессионного типа. Полученная в работе величина турбулентной вязкости находится в согласии с наблюдениями. Найденная гидродинамическая неустойчивость может проявляться во многих астрофизических дисках.

1. Д.В.Бисикало, А.Г.Жилкин, А.А.Боярчук «Газодинамика тесных двойных звезд» (М.: ФИЗМАТЛИТ, 632 с.). 2013.
2. А.Ю.Сытов, Д.В.Бисикало и др., Астрон. журн. 92, 12, 990 (2015).
3. П.Б. Исакова, А.Г. Жилкин, Д.В. Бисикало, Астрон. Журн. 92, 9, 720 (2015).
4. Е.П. Курбатов, Д.В. Бисикало, П.В. Кайгородов УФН 184, 8, 851 (2014).

Пульсации звезд

На протяжении многих лет в институте проводятся исследования пульсаций звезд методами радиационной газовой динамики. Полученные результаты важны для понимания механизмов истечения вещества в межзвездную среду и ее обогащения продуктами нуклеосинтеза, для понимания эволюции массивных звёзд в целом и эволюционных этапов, предшествующих вспышке сверхновой. В частности, определены причины возникновения колебаний в красных сверхгигантах – одного из интереснейших типов пульсирующих звёзд; найдено объяснение эмпирической зависимости «период – светимость» для этих звёзд, разработан метод, позволяющий по кривой блеска определять фундаментальные параметры (массу и светимость) красных сверхгигантов с радиальными пульсациями.

Впервые на основе согласованных расчетов звездной эволюции и нелинейных звездных пульсаций получены теоретические оценки скорости изменения периодов колебаний цефейд Галактики и Большого Магелланова облака. Результаты расчетов находятся в хорошем согласии с наблюдениями, что свидетельствует о правильности современных представлений об эволюции звезд промежуточных масс на стадиях до исчерпания гелия в центре звезды. Показано, что до 15% цефеид с возрастающими периодами колебаний находятся на стадии гравитационного сжатия гелиевого ядра после главной последовательности. Предложены наблюдательные критерии для выявления таких объектов, одним из которых является Полярная звезда.

Впервые на основе согласованных численных расчетов звездной эволюции и нелинейных звездных пульсаций показано, что переменность блеска Полярной звезды обусловлена радиальными колебаниями в фундаментальной mode, а сама звезда находится на кратко-временной стадии гравитационного сжатия гелиевого ядра после главной последовательности (первое пересечение полосы нестабильности цефеид). Радиус Полярной звезды в 40 раз превосходит солнечный радиус, а масса составляет около 6 масс Солнца. Из теоретических оценок светимости (1450 – 1500 светимостей Солнца) следует, что расстояние



до Полярной звезды составляет около 100 пк. Это значение находится в хорошем соответствии с современными оценками ее спектрального параллакса.

1. Фадеев Ю.А. Эволюция и изменение периодов пульсаций цефеид Большого Магелланова Облака // Письма в Астрономический Журнал, 2013, т. 39, №11, с.829.
2. Фадеев Ю.А. «Теоретические оценки скорости изменения периодов пульсаций галактических цефеид», Письма в Астрон. журн., т. 40, № 5, с. 341 (2014).
3. 48. Фадеев Ю.А. Эволюция, пульсации и изменение периода цефеиды SZ Tau // Письма в Астрономический журнал, 2015, т.41, N 11, с. 694.

Сверхновые

Молодой остаток сверхновой Vela Jr впервые исследован с помощью оригинального подхода, состоящего в анализе спектров далеких звезд, свет которых проходит через вещество остатка сверхновой. Сделан вывод о том, что объект Vela Jr порожден несферичным взрывом гиперновой.

На основе спектральных наблюдений межзвездного поглощения в линиях иона Ca в направлении остатка сверхновой Vela обнаружено ускорение двух высокоскоростных облаков ударной волной. Впервые ускорение облаков в ударной волне остатка сверхновой в комбинации с интенсивностью поглощения в линиях иона Ca использовано для определения лучевой концентрации водорода в межзвездных облаках. Предложенная диагностика является новым эффективным способом обнаружения межзвездных облаков малых размеров.

1. P. Chandra , R.A. Chevalier, N. Chugai et al., Astrophys. J., 810, 32 (2015).
2. E. Churazov, R. Sunyaev, ..., N. Chugai, et al., Nature, 512, 406 (2014).

Спектроскопия

В ИНАСАН проводятся разносторонние исследования в области теории звездных спектров. Полученные результаты успешно применяются для изучения механизмов возникновения аномалий химического состава в атмосферах звезд.

Исследование физических условий и химического состава вещества в атмосферах звезд основано на изучении их спектров. Интенсивность линий поглощения в спектрах определяется состоянием ионизации и возбуждения ионов под действием излучения и столкновения с частицами. В общем случае расчет теоретического спектра — это сложная физическая и математическая проблема. В классическом подходе конкретные процессы возбуждения и ионизации ионов не рассматриваются, — ради упрощения теории предполагается, что состояние вещества описывается локальным термодинамическим равновесием (ЛТР). Однако во внешних слоях атмосферы это предположение может быть далеко от реальности, ибо излучение здесь не находится в равновесии с веществом. Сотрудники ИНАСАН разработали эффективные методы моделирования формирования спектральных линий для различных элементов, например, Fe I-Fe II, Pb I, Th II, Ti I-Ti II, в рамках общей теории, не предполагающей ЛТР.



Разработан комплексный метод определения эффективной температуры и ускорения силы тяжести для звезд солнечного типа. Это представляется актуальным как для поиска и исследования экзопланетных систем, так и изучения происхождения химических элементов во Вселенной. Метод использует различные спектральные индикаторы, включая линии металлов, водорода, углерода и молекул. Преимущество метода – наиболее полный учет физических процессов при моделировании теоретического спектра. Это позволило существенно повысить точность определения параметров звёздных атмосфер.

Созданная в 1995 году и поддерживаемая группой астрофизиков из Австрии, Швеции и России (ИНАСАН) база атомных параметров VALD является одной из самых используемых баз для спектрального анализа в астрономии. VALD - постоянно развивающаяся база данных. В 2015 году появилась уже третья ее версия. VALD3 содержит более миллиона линий атомов и их изотопов с точными длинами волн, необходимыми для спектрального анализа, и 250 млн. линий, включая линии десяти двухатомных молекул, для расчета поглощения в атмосферах и оболочках звезд. Линии принадлежат почти всем элементам периодической системы Менделеева в нескольких стадиях ионизации. База VALD имеет зеркала в Вене, Уппсале и Москве (<http://vald.inasan.ru/~vald3>), которые обрабатывают запросы более чем 1500 зарегистрированных пользователей из 50 стран мира. Аналога этой базы данных в мире не существует.

1. S.Alexeeva, L. Mashonkina, Mon.Not. Royal Astron. Soc., 453, 1619, 2015.
2. T.Sitnova, G.Zhao, L.Mashonkina et al, Astrophys J. 808, 148, 2015.
3. N.Rusomarov, N. Kochukhov et al Astron and Astrophys, 573, A123, 2015.
4. Ryabchikova T., Piskunov N., Kurucz R.L., Stempels H., Heiter U., Pahhomov Yu, Barklem P. «A major upgrade of the VALD database», Physica Scripta, 054005, 2015.

ЭКЗОПЛАНЕТЫ

Одним из наиболее значимых достижений в исследованиях космического пространства в последнее десятилетие является открытие внесолнечных планетных систем. Наблюдения таких систем при помощи наземных и космических телескопов в инфракрасном и ультрафиолетовом диапазонах позволили получить первые оценки таких важнейших характеристик атмосфер планет во внесолнечных планетных системах как состав и тепловое состояние. В настоящее время проводятся активные исследования проблемы образования, устойчивости и эволюционного статуса атмосфер планет во внесолнечных планетных системах, как посредством математического моделирования, так и реализации развернутых наблюдательных компаний наземными и космическими телескопами. Соответственно, остро стоит актуальный вопрос о совершенствовании как теоретических инструментов для моделирования астрономии внесолнечных планет, так и самих представлений о физико-химической обстановке и эволюционном статусе этих объектов. В ИНАСАН проводятся исследования атмосфер планет во внесолнечных системах как посредством математического моделирования, так и в рамках наблюдательных программ на наземных и космических телескопах (в том числе на космическом телескопе им. Хаббла).



Ультрафиолетовые свечения планетных корон. В Институте астрономии РАН занимаются проблемами исследования неравновесных процессов в планетных атмосферах и газовых оболочках других астрофизических объектов на протяжении последних 20-ти лет. Эти работы ведутся в тесном сотрудничестве с коллегами из ГЕОХИ РАН, Института астрофизики и геофизики Льежского университета (Бельгия), Института космических исследований (Австрия) и др. Группа считается одной из ведущих в мире групп, добившихся важных результатов и активно работающих над проблемами создания теоретических моделей и интерпретации наблюдательных данных для горячих планетных корон.

Эффективность нагрева планетных атмосфер с преобладанием водорода. Одним из первоочередных факторов, определяющих состояние атмосферы планеты в Солнечной или внесолнечных планетных системах является нагрев излучением звезды. Особенно важную роль он играет для так называемых горячих юпитеров, т.е., планет-гигантов на близких к родительской звезде орbitах. После открытия первых планет такого типа было обнаружено, что атмосферы некоторых из них выходят за пределы полости Роша, что вызывает мощный газодинамический отток вещества атмосферы. Впервые строго показано, что эффективность нагрева звездным жестким УФ излучением верхней атмосферы с преобладанием водорода не превышает значения в 0.2 на основных термосферных высотах, если учитывается воздействие фотоэлектронов. Установлено, что профили эффективности нагрева, полученные для солнечного спектра с увеличением потока излучения в 10- и 100- раз в диапазоне мягкого рентгена 1 - 10 нм, существенно не отличаются от профиля эффективности для стандартного солнечного спектра. Соответственно, рассчитанные эффективности нагрева могут также применяться и для звезд моложе Солнца после масштабирования потока фотонов в диапазонах мягкого рентгена и крайнего ультрафиолета в соответствии с данными наблюдений спектров звезд. Полученные результаты позволят провести оценки темпа оттока атмосферы для планет у молодых звезд, чей спектр отличается от спектра Солнца.

Значимым результатом, полученным в ИНАСАН в рамках темы по исследованию экзопланет, было открытие в 2013 году механизма, объясняющего стабильность протяженных (значительно больше объема полости Роша) оболочек горячих юпитеров их взаимодействием со звездным ветром. Оценки, основанные на теоретических моделях показывают, что движение планеты относительно звездного ветра на всех расстояниях от звезды будет сверхзвуковым – на низких орбитах за счет высокой орбитальной скорости, на высоких – за счет радиальной скорости ветра. При таком движении перед планетой образуется отошедшая ударная волна, за которой следует контактный разрыв – поверхность, разделяющая вещество ветра и атмосферы. Численные расчеты показали, что динамическое давление звездного ветра может оказаться достаточным, чтобы останавливать расширение атмосферы и «запереть» ее внутри поверхности контактного разрыва, делая часть атмосферы стабильной даже за пределами полости Роша планеты. Косвенным признаком наличия ударной волны на существенном расстоянии от планеты является наблюдение



раннего начала затмения у некоторых горячих юпитеров – падение блеска звезды в ближнем ультрафиолетовом диапазоне таких планет начинается существенно раньше, чем сама планета пересекает лимб звезды. Дальнейшее исследование газодинамики протяженных оболочек горячих юпитеров позволило ввести их классификацию. В зависимости от скорости и плотности ветра, оболочки горячих юпитеров могут относиться к одному из трех типов: замкнутым, когда динамическое давление ветра не позволяет им выйти из пределов полости Роша планеты, квазизамкнутым, распространение которых останавливается ветром за пределами полости Роша, а также к открытым, истечение которых не может быть остановлено ветром. Оценки, сделанные по результатам расчетов, подтвердили гипотезу о том, что темп потери массы планетами, имеющими квази-замкнутые оболочки, практически не отличается от темпа потери массы планет, атмосферы которых целиком лежат внутри полости Роша. Впервые показана возможность существования несферической, протяженной, стационарной атмосферы у экзопланет типа «горячий Юпитер». «Горячие Юпитеры», т.е. экзопланеты, имеющие массу, сравнимую с массой Юпитера, и большую полуось орбиты, не превышающую 0.1 а.е., обладают рядом уникальных свойств, вызванных близостью родительской звезды. Одной из важных особенностей таких планет является их близость к заполнению полости Роша, что должно приводить к интенсивной потере массы, однако наблюдения «горячих Юпитеров» говорят об их относительной стабильности. Для объяснения механизмов удержания протяженных атмосфер «горячих Юпитеров» было проведено численное моделирование газодинамики в окрестности экзопланет, взаимодействующих со звездным ветром. Из полученных аналитических оценок и результатов трехмерных расчетов следует, что газовые оболочки горячих юпитеров могут быть существенно несферическими, оставаясь при этом стационарными и долгоживущими, даже простираясь далеко за пределы полости Роша. Предложенная модель несимметричной оболочки позволяет объяснить все имеющиеся на сегодняшний день наблюдательные загадки.

1. Bisikalo D.V., Kaygorodov P.V., Arakcheev A.S., "On the Number of Hot Jupiters Having Extended Non-Spherical Envelopes" // Living Together: Planets, Host Stars and Binaries, V. 496, Pp. 337-(2015).
2. Bisikalo D., Kaygorodov P., Ionov D., Shematovich V., Lammer H., Fossati L., «Three-dimensional Gas Dynamic Simulation of the Interaction between the Exoplanet WASP-12b and its Host Star» // ApJ, V. 764, Pp. 19-(2013).
3. «Characterizing Stellar and Exoplanetary Environments», Eds. H. Lammer, M. Khodachenko, Springer, ISBN 3319097490, 9783319097497 (2014).
4. Бисикало Д.В., Кайгородов П.В., Ионов Д.Э., Шематович В.И., «Типы газовых оболочек экзопланет, относящихся к классу “горячих юпитеров”» // Астрон. журн., Т. 90. № 10. С. 779 (2013).



5. Gérard J.-C., Bonfond B., Grodent D., Radioti A., Clarke J.T., Gladstone G.R., Waite J.H., Bisikalo D.V., Shematovich V.I.. Mapping the electron energy in Jupiter's aurora: Hubble spectral observations. *J. Geophys. Res.*, 2014, 119, Issue 11, 9072-9088.

6. Д.Э. Ионов, В.И. Шематович, «Верхняя атмосфера экзопланеты с преобладанием водорода: нагрев звездным излучением в диапазонах мягкого рентгена и края ультрафиолета» // Астрономический вестник, Т. 49, № 5, С. 373–379 (2015).

ГАЛАКТИКИ И ЗВЕЗДНЫЕ СКОПЛЕНИЯ

Одно из направлений исследований в ИНАСАН – построение теории образования различных особенностей структуры дисковых галактик и сравнение ее предсказаний данными наблюдений. К числу этих особенностей относятся спиральные перемычки (бары), спиральные ветви и гигантские антициклические вихри. Проводятся также обширные исследования различных галактических населений, а также общих закономерностей химического состава галактик.

В центрах многих дисковых галактик с баром, включая, возможно, нашу Галактику, имеется массивное сфероидальное уплотнение – балдж. Согласно теоретическим представлениям, такое уплотнение препятствует формированию галактического бара. Поэтому в численных экспериментах по моделированию галактик обычно предполагается отсутствие этой компоненты на начальном этапе эволюции. В таких моделях бар быстро формируется, однако это противоречит наблюдаемым данным, полученным на телескопе Хаббла, согласно которым 5-6 млрд лет назад галактик с баром было существенно меньше. Исследования, проведенные в ИНАСАН, показывают, что бар может формироваться и в присутствии балджа, если звездный диск имеет конечную толщину. Построенные модели говорят о том, что несмотря на солидный возраст звездного диска, бары многих галактик сформировались лишь недавно.

Формирование баров и спиральных структур дисковых галактик. Глубокие изображения внешних частей галактических дисков в нейтральном водороде или УФ диапазоне демонстрируют наличие протяженных хорошо развитых спиральных структур за пределами оптического радиуса. При этом механизмы образования и поддержания таких структур в изолированных галактиках до конца не ясны. Сотрудниками ИНАСАН предложены трехмерные модели распространения неосесимметричных возмущений за пределами внешнего резонанса Линдблада, способных сформировать подобные структуры. Было показано, что такие малые возмущения за пределами оптического диска нарастают с радиусом, образуя правильный спиральный узор. В численных расчетах при различных параметрах моделей спиральный узор простирается до 25 радиальных шкал звездного диска (или 3-4 оптических размеров самой галактики).

Исследование населения звездных скоплений в Млечном пути. Звездные скопления – важные представители галактического населения. Они полностью характеризуют основные подсистемы нашей Галактики, такие, как диск (рассеянные скопления) и гало (шаровые скопления). Их фундаментальные параметры могут быть определены надежнее и точнее,



чем для отдельных звезд, что дает ключ к пониманию истории звездообразования и эволюции Галактики на больших пространственных и временных масштабах. До недавнего времени изучались в основном отдельные скопления, поэтому массовые данные о населении скоплений накапливались в библиографических компиляциях разнородных данных. В ИНАСАН в последнее десятилетие выполнялись работы по определению однородных параметров звездных скоплений по всему небу. В рамках обзора MWSC рассмотрен все-охватывающий список кластероподобных объектов. Подтверждена реальность и определены астрофизические и кинематические параметры для 3006 объектов. Размер области полноты выборки составляет 12000 световых лет, что включает спиральные рукава Персея и Стрельца-Киля. Предельное расстояние таково, что Галактика охватывается от центра до своих самых внешних. Возрасты скоплений от 1 млн. лет до 12.6 млрд. лет перекрывает весь интервал времени существования Галактики. Не обнаружено разрыва эволюционных параметров между рассеянными и шаровыми скоплениями, что свидетельствует о генетическом единстве этих двух подсистем. Выполнен поиск неизвестных ранее скоплений и обнаружено 202 новых объекта. Такой полный всенебесный обзор выполнен впервые в мире и в настоящее время не имеет ни количественных, ни качественных аналогов. Сейчас список MWSC включает 3210 рассеянных и шаровых скоплений и является основой для продолжения исследования галактического населения скоплений в рамках европейского космического проекта Gaia.

1. Polyachenko E.V., Just A. Bisymmetric normal modes in soft-centred and realistic galactic discs // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 2015, 446, 1203–1212.
2. S. A. Khoperskov, G.Bertin, Spiral density waves in the outer galactic gaseous discs // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, vol. 451 (3), 2889-2899, 2015
3. Kharchenko N.V., Piskunov A.E., Roeser S., Schilbach E., Scholz R.-D. Global survey of star clusters in the Milky Way. II. The catalogue of basic parameters// Astron. and Astrophys. - 2013.- 558, A53
4. Khramtsova M.S., Wiebe D.S., Lozinskaya T.A., Egorov O.V. «Optical and infrared emission of H II complexes as a clue to the PAH life cycle», MNRAS, 444, 757 (2014)
5. Mashonkina L., Christlieb N. «The Hamburg/ESO R-process Enhanced Star survey (HERES) IX. Constraining pure r-process Ba/Eu abundance ratio from observations of r-II stars», Astronomy and Astrophysics, v. 565, A123 (2014)

ЗВЕЗДООБРАЗОВАНИЕ И ПРОТОЗВЕЗДНЫЕ ОБЪЕКТЫ

Хотя основные этапы формирования звёзд и планетных систем в настоящее время установлены вполне надёжно, многие детали этих процессов и по сей день остаются неясными. В значительной степени это связано с тем, что в теоретических моделях, призванных объяснить современные очень подробные наблюдения, недостаёт учёта многих важных физических факторов. В Институте астрономии РАН исследуется роль сложных физических процессов на различных стадиях образования и ранней эволюции протозвёздных объектов, молодых звёзд и протопланетных дисков вокруг них.



Ввод в строй интерферометра субмиллиметрового диапазона ALMA впервые предоставил учёным возможность детально исследовать внутреннее строение протопланетных дисков. Благодаря этому мы наконец-то можем приступить к поискам ответов на ключевые вопросы: как выявить в наблюдениях самые ранние стадии эволюции протопланетного диска, какие механизмы обуславливают рост пылевых частиц, завершающийся образованием планет, как связаны между собой процессы укрупнения пылинок. В Институте астрономии РАН ведётся масштабное исследование протопланетных дисков. В сотрудничестве с коллегами из Южного федерального университета и Института астрономии Венского университета (Австрия) разработана комплексная модель ранней эволюции дисков с учётом газодинамических процессов, а также тепловой и химической эволюции вещества диска. Модель позволяет предсказывать результаты наблюдений дисков как в излучении пылинок, так и в излучении линий различных молекул, причём не только в «спокойном» состоянии, но и в ходе вспышек, связанных с нестационарностью акреции.

Важным направлением исследований в ИНАСАН является рассмотрение различных аспектов микрофизики космических пылевых частиц. В частности, весьма значимым фактором является электрический заряд космических пылинок, который влияет и на процесс их роста в протопланетных дисках, и на движение пылинок в космической плазме. Учёными ИНАСАН показано, что, хотя в большинстве регионов протопланетного диска электростатическое отталкивание одноимённо заряженных пылинок практически полностью останавливает их коагуляцию, в нём также имеются области, где могут существовать пылинки с противоположными зарядами. Наличие таких областей существенно ускоряет темпы коагуляции и может играть важную роль в формировании планет.

Особенности движения заряженных пылевых частиц через плазму могут играть определяющую роль в эволюции так называемых зон ионизованного водорода — областей, в которых водород полностью ионизован ультрафиолетовым излучением молодых массивных звёзд и их скоплений. В Институте астрономии РАН построена детальная эволюционная модель зоны ионизованного водорода, в которой впервые рассматривается движение пылинок различных размеров через ионизированный газ. Модель описывает наблюдаемые данные об излучении пыли в окрестностях молодых массивных звёзд, проливая новый свет на физику взаимодействия пылевых частиц с плазмой.

В Институте астрономии РАН ведутся комплексные астрохимические исследования межзвёздной среды, призванные объяснить происхождение обилия молекулярных компонентов не только в протопланетных дисках, но и на существенно более ранних этапах звездообразования — в холодных плотных межзвёздных облаках. Наблюдения указывают, что в этих объектах велико содержание не только простых молекул, но и сложных органических соединений. Имеются даже указания на возможность формирования в этих облаках простейших аминокислот. Эти результаты привлекают к себе интерес в контексте новой междисциплинарной отрасли науки — астробиологии. В ИНАСАНе детально изучаются процессы органического синтеза в межзвёздной среде, а также исследуется



возможность диагностики эволюционного статуса дозвёздных и протозвёздных объектов по наблюдениям линий органических молекул.

1. Akimkin V.V., Kirsanova M.S., Pavlyuchenkov Y.N., Wiebe D.S. «Dust dynamics and evolution in expanding H II regions. I. Radiative drift of neutral and charged grains», MNRAS, 449, 440 (2015).
2. Kochina O.V., Wiebe D.S., Kalenskii S.V., Vasyunin A.I. «Modeling of the formation of complex molecules in protostellar objects». Astronomy Reports, 57, 818 (2013).
3. Akimkin V., Zhukovska S., Wiebe D., Semenov D., Pavlyuchenkov Ya., Vasyunin A., Birnstiel T., Henning Th. «Protoplanetary disk structure with grain evolution: the ANDES model». Astrophysical Journal, 766, 8 (2013).

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Большое внимание уделяется работе с астрономическими данными: поддерживается и развивается «Общий каталог переменных звезд», на протяжении многих десятилетий являющийся для астрономов основным источником сведений о переменных звездах, разрабатывается база данных двойных звезд, институт участвует в проекте «Международная виртуальная обсерватория».

До недавнего времени не существовало базы данных, интегрирующей информацию для всех типов двойных звезд. База данных двойных звезд (Binary star DataBase, BDB, <http://bdb.inasan.ru>) создана в Институте астрономии РАН и содержит данные всех основных каталогов двойных и кратных звезд для 110000 звездных систем всех наблюдательных типов (визуальные, затменные, спектроскопические и др.) с кратностью от 2 и выше. Обращение к BDB осуществляется по идентификатору объекта, либо по параметрам (координаты, звездные величины, спектральный класс, орбитальные характеристики и др.).

1. <http://bdb.inasan.ru>
2. Sichevskij S.G. Mironov A.V., Malkov O.Yu. Classification of stars with WBVR photometry // Astronomische Nachrichten, 2013, Vol.334, pp.832-834.
3. Chulkov D.A., Prokhorov M.E., Malkov O.Yu., Sichevskij S.G., Krusanova N.L., Mironov A.V., Zakharov A.I., Kniazev A.Yu. Detection of unresolved binaries with multicolor photometry // Baltic Astronomy, 2015, 24, 137 .
4. Malkov O.Yu., Zolotukhin I.Yu. Virtual Observatory for Stellar Astronomy // Astronomische Nachrichten, 2013, Vol.334, pp.818-822
5. Malkov O.Yu., Kaygorodov P.V., Kovaleva D.A., Oblak E., Debray B. «Binary star database BDB: datasets and services», Astronomical and Astrophysical Transactions, 28, N 3, 235-244 (2014).

СПЕКТР-УФ

Приоритетная тема института: ИНАСАН является головной научной организацией по проекту «Спектр-УФ» – одному из основных проектов Федеральной космической программы России на 2016–2025 гг. ИНАСАН совместно с кооперацией разрабатывает



Комплекс научной аппаратуры «Спектр-УФ» и Наземный научный комплекс «Спектр-УФ». В отчетный период в ИНАСАН успешно проведены тесты проверки работоспособности программного обеспечения наземного научного комплекса, разработанные совместно с испанской стороной, проведены транспортные испытания оптической системы телескопа Т-170М – основного инструмента обсерватории. Ссовместно в ФГУП НИИ НПО «Луч» разработана методика нанесения многофункционального покрытия на зеркала обсерватории для работы в ультрафиолетовой области спектра 115–310 нм. Результаты исследования покрытия показали, что впервые на крупногабаритной оптике диаметром 2 метра достигнуты характеристики, ранее доступные только для малогабаритных элементов (50 мм) в лабораториях. По своим отражающим свойствам и однородности покрытие соответствует передовому мировому уровню, и превосходит требования технического задания на оптическую систему «Спектр-УФ». Достигнутый результат позволит проводить спектральные и фотометрические астрофизические исследования инструментами космической обсерватории «Спектр-УФ» на уровне чувствительности космического телескопа им. Хаббла (КТХ) при площади главного зеркала телескопа Т-170М в 2 раза меньшем, чем площадь главного зеркала КТХ.

1. Marov M., Boyarchuk A., Shustov B., Moisheev A., Sachkov M. “SPEKTR_UF” Project // Solar System Research, 2013, Vol.47, №7, pp.499–507.
2. Zhupanov V.; Vlasenko O.; Sachkov M.; Fedoseev V. « New facilities for Al+MgF₂ coating for 2-m class mirrors for UV », Proceedings of the SPIE, Volume 9144, id. 914435, pp. 1-8 (2014).
3. Sachkov M.; Shustov B.; Gómez de Castro Ana Ines. «WSO-UV project», Advances in Space Research, Volume 53, Issue 6, p. 990-995 (2014).
4. Sachkov M.; Shustov B.; Savanov I.; Gómez de Castro A. I. «WSO-UV project for high-resolution spectroscopy and imaging», Astronomische Nachrichten Vol.335, Issue 1, p. 46-50 (2014).

13. Защищенные диссертационные работы, подготовленные период с 2013 по 2015 год на основе полевой опытной работы учреждения. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».

Информация не предоставлена

14. Перечень наиболее значимых публикаций и монографий, подготовленных сотрудниками научной организации за период с 2013 по 2015 год

Список основных монографий:

1. «Characterizing Stellar and Exoplanetary Environments» eds H. Lammer, M. Khodachenko, Astrophysics and Space Science Library, 2015, Springer International Publishing Switzerland, ISBN 978-3-319-09749-7, DOI 10.1007/978-3-319-09749-7, 310 pp.:



- D.V. Bisikalo, P.V. Kaygorodov, D.E. Ionov, V.I. Shematovich. Chapter 5 «Types of Hot Jupiter Atmosphere. 411, pp. 81-103.
- Shematovich V.I., Bisikalo D.V., Ionov D.E. Chapter 6 «Suprothermal Particles in XUV-Heated and Extended Exoplanetary UpperAtmospheres», pp. 105-134.
- Vidotto A.A., Bisikalo D.V., Fossati L., Llama J. Chapter 8 «Interpretation of WASP-12b Near-UV Observations», pp. 151-164.
- Shustov B.M., Sachkov M.E., Bisikalo D.V., Gomez de Castro A-I. Chapter 14 «The World Space Observatory–UV Project as a Tool for Exoplanet Science», pp. 267-279.

2. Авторский коллектив составили сотрудники ВНИИ ГОЧС, ИДГ РАН, ИНАСАН, МЧС России: Акимов В.А., Глазачев Д.О., Емельяненко В.В., Краминцев А.П., Нароенков С.А., Овсяник А.И., Попова О.П., Пучков В.А., Рыхлова Л.В., Савельев М.И., Светцов В.В., Трубецкая И.А., Шувалов В.В., Шугаров А.С., Шустов Б.М. «Астероидно-кометная опасность: стратегия противодействия» под. общ. редакцией В.А.Пучкова, // М: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2015г., 272 стр. ISBN 978-5-93970-141-9, 300 экз.

3. «Putting A Stars into Context: Evolution, Environment, and Ralated Stars» // Proceedings of the international conference held on 3–7, 2013 at Moscow M.V. Lomonosov State University in Moscow, Russia, eds G. Mathys, E.R. Griggin, O. Kochukov, R. Monier, G.M. Wahlgren (Moscow: Publishing house «Pero», 2014), 498 p. - М.: Изд-во «Перо», 2014, 498 с., тираж – 100 экз., ISBN 978-5-00086-273-5.

4. «Фундаментальные космические исследования», в 2 кн. Кн. 1 «Астрофизика», под научн. ред. докт. техн. наук, проф. Г.Г. Райкунова - М.: Физматлит, 2014, 452 с. тираж – 500 экз., ISBN 978-5-9221-1549-0 (Кн. 1), ISBN 978-5-9221-1557-5. Книга издана в серии «Космонавтики и ракетостроение».

5. «Сборник трудов международной конференции «V Бредихинские чтения», ред. М.Е. Сачков, А.П. Карташова, В.В. Емельяненко - М.: Янус-К, 2014, 210 с., тираж – 120 экз., ISBN 978-5-8037-0625-0.

6. A. Fokin «Processus physiques dans les atmosphères des étoiles pulsantes» // Éditions universitaires européennes, 2014, 56 p., ISBN-10: 3841739040, ISBN-13: 978-3841739049.

7. Д.В. Бисикало, А.Г. Жилкин, А.А. Боярчук. «Газодинамика тесных двойных систем» // М.: Физматлит, 632 с., 2013г. тираж 300 экз., ISBN 978-5-9221-1404-2.

Список основных статей:

1. Akimkin V.V., Kirsanova M.S., Pavlyuchenkov Y.N., Wiebe D.S. Dust dynamics and evolution in expanding H II regions. I. Radiative drift of neutral and charged grains // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 2015, 449, 440. Impact factor 4.952, DOI: 10.1093/mnras/stv187
2. Khoperskov, S. A.; Bertin, G. Spiral density waves in the outer galactic gaseous discs // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 2015, Vol. 451, Issue 3, p.2889-2899. Impact factor 4.952, DOI: 10.1093/mnras/stv1145



3. Sitnova T., Zhao G., Mashonkina L., Chen Y. Q., Liu F., Pakhomov Yu., Tan K., Bolte M., Alexeeva S., Grupp F., Shi J. R., Zhang H. W. Systematic NLTE study of the $-2.6 < [\text{Fe}/\text{H}] < 0.2$ F and G dwarfs in the solar neighbourhood. I. Stellar atmosphere parameters // *Astrophysical Journal*, 2015, 808, 148. Impact factor 5.909, DOI: 10.1088/0004-637X/808/2/148
4. Hubert B., Gérard J.-C., Shematovich V.I., Bisikalo D.V., Chakrabarti S., Gladstone G.R. Nonthermal radiative transfer of oxygen 98.9 nm ultraviolet emissions: solving an old mystery // *Journal Geophysics Reserch*, 2015, Vol. 120, Issue 12. Impact factor 3.318, DOI:10.1002/2014JA020835
5. Zwintz K., Fossati L., Ryabchikova T., et al. Echography of young stars reveals their evolution // *Science*, v. 345, pp. 550-553 (2014). Impact factor 34.661, DOI: 10.1126/science.1253645
6. Churazov E., Sunyaev R., Isern J., Knölseder J., Jean P., Lebrun F., Chugai N., Grebenev, S., Bravo E., Sazonov S., Renaud M. Cobalt-56 γ -ray emission lines from the type Ia supernova 2014J // *Nature*, 2014, Vol. 512, p. 406. Impact factor 38.138, DOI: 10.1038/nature13672
7. Курбатов Е.П., Бисикало Д.В., Кайгородов П.В. О возможном механизме возникновения турбулентности в аккреционных дисках немагнитных двойных звёзд // УФН, 2014, т. 184, № 8. Импакт-фактор 2.606, DOI: 10.3367/UFNr.0184.201408c.0851
8. Postnov K.A., Yungelson L.R. The Evolution of Compact Binary Star Systems // *Living Reviews in Relativity*, 2014, Vol. 17, No. 3. Impact factor 32, DOI: 10.12942/lrr-2014-3
9. Bisikalo D., Kaygorodov P., Ionov D., Shematovich V., Lammer H., Fossati L. Three-dimensional gas dynamic simulation of the interaction between the exoplanet WASP-12b and its host star // *Astrophysical Journal*, 2013, Vol.764, Issue 1, p.5. Impact factor 5.909, DOI: 10.1088/0004-637X/764/1/19
10. E.V.Polyachenko, V.L.Polyachenko, I.G.Shukhman. Equilibrium models of radially anisotropic spherical stellar systems with softened central potentials // *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 2013, Vol.434, pp.3208–3217. Impact factor 4.952, DOI 10.1093/mnras/stt1236

15. Гранты на проведение фундаментальных исследований, реализованные при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Российского гуманитарного научного фонда, Российского научного фонда и другие

Программа государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации:

1. НШ-3602.2012.2 «Теоретическое и наблюдательное исследование химического состава и динамики звездных атмосфер, околозвездных оболочек и протозвездных Объектов» (руководитель – акад. А.А. Боярчук), 2012-2013гг., 1 млн. руб.
2. НШ-3620.2014.2 «Теоретическое и наблюдательное исследование структуры взаимодействующих двойных систем и протопланетных дисков, химического состава звездных атмосфер и параметров цефеид» (руководитель – акад. А.А. Боярчук, чл.-корр. РАН Б.М. Шустов), 2014-2015гг., 0.62 млн. руб.



Гранты Российского научного фонда (РНФ):

3. РНФ 14-12-01048 «Трехмерное МГД-моделирование взаимодействия газа звездного ветра с атмосферой экзопланеты» (руководитель – чл.-корр. РАН Д.В.Бисикало, регистрационный номер 114091040068), 2014-2016гг., 15 млн. руб.

4. РНФ 15-12-30038 «Исследование газодинамики оболочек катализических переменных звезд» (руководитель – д.ф.-м.н. В.И.Шематович, регистрационный номер 114091040068), 2015-2017гг., 24 млн. руб.

Гранты Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ):

За период с 2013 по 2015 года было поддержано 46 грантов РФФИ, руководителями которых являются сотрудники Института астрономии РАН. Общим финансирование всех грантов РФФИ за данный период 29.2 млн. руб.

Наиболее значимые результаты были получены в следующих грантах РФФИ:

5. РФФИ 13-02-00642 «Астрохимия протозвездного и протопланетного вещества» (руководитель – чл.-корр. РАН Б.М. Шустов, номер гос. регистрации – 01201368355, 2013-2015гг., 1.52 млн. руб.

6. РФФИ 13-02-00664 «ОКПЗ в эру астрономии больших объемов данных и первая отечественная система автоматической классификации переменных звезд» (руководитель – д.ф.-м.н. Н.Н. Самусь, номер гос. регистрации – 01201358354), 2013-2015гг., 1.55 млн. руб.

7. РФФИ 14-02-00215 «Исследование газодинамических процессов и их наблюдательных проявлений во взаимодействующих двойных звездах» (руководитель – академик А.А. Боярчук, номер гос. регистрации – 01201451289), 2014-2016гг., 1.63 млн. руб.

8. РФФИ 14-29-06059 офи_м «МГД моделирование процессов аккреции плазмы в тесных двойных звездах» (руководитель – чл.-корр. РАН Д.В. Бисикало), 2014-2016гг., 10 млн. руб.

9. РФФИ 15-05-03349 «Определение движения геоцентра с высоким разрешением по результатам совместной обработки различного типа измерений космической геодезии с целью изучения глобальных изменений» (руководитель – д.т.н. С.К. Татевян, к.ф.-м.н. С.П. Кузин, номер гос. регистрации – 115012060068), 2015г.-2017г., 1.35 млн. руб.

10. РФФИ 15-02-06046 «Высокоточная спектроскопия F-A-B звезд: влияние отклонений от локального термодинамического равновесия (не-ЛТР эффектов) на определение параметров атмосферы и химического состава» (руководитель – д.ф.-м.н. Т.А. Рябчикова, номер гос. регистрации – 115012060066), 2015-2017гг., 1.227 млн. руб.

16. Гранты, реализованные на основе полевой опытной работы организации при поддержке российских и международных научных фондов. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».

Информация не предоставлена



ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Наиболее значимые результаты поисковых и прикладных исследований

17. Поисковые и прикладные проекты, реализованные в рамках федеральных целевых программ, а также при поддержке фондов развития в период с 2013 по 2015 год

Федеральная космическая программа (ФКП) России на 2011-2015 годы:

1. Договор с ФГУП «НПО им. С.А.Лавочкина» от 08.08.2012г. № 029-7523/12 (СЧ ОКР «Спектр-УФ» (КНА)), руководитель – академик А.А. Боярчук. Сроки выполнения проекта: 2000-2023гг., объем финансирования (себестоимость собственных работ) за период 2013-2015гг.: 175,3 млн. руб.

Фонд перспективных исследований (ФПИ):

2. Договор с ФПИ от 15.12.2014г. № 5/024/2014-2017 «Разработка элемента глобальной наземной сети оптических инструментов для мониторинга космического пространства (шифр «Горизонт»)». Сроки выполнения проекта: 2014-2017гг., объем финансирования 149.5 млн. рублей.

Федеральная целевая программа «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы:

3. В 2013-2015 гг. в рамках соглашений с Министерством образования и науки по Федеральной целевой программе «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы было заключено 6 соглашений. Общий объем финансирования данных соглашений 18.886 млн. руб. Наиболее значимые результаты были получены в следующих проектах:

Соглашение № 8394 от 24.08.2012г. Численное моделирование плазмы в экстремальных астрофизических условиях (руководитель – д.ф.-м.н. В.И. Шематович, шифр МОН-8394/200812, номер гос. регистрации – 01201280735). Сроки выполнения проекта: 2012-2013 гг., объем финансирования: 4.5 млн. руб.

Соглашение № 8414 от 24.08.2012г. Исследование газодинамики двойных систем (руководитель – академик А.А. Боярчук, номер гос. регистрации – 0120279523). Сроки выполнения проекта: 2012-2013 гг., объем финансирования: 3.904 млн. руб.

Соглашение № 8343 от 24.08.2012г. Разработка системы мониторинга опасных небесных тел, оценки риска и противодействия астероидно-кометной опасности (руководитель – чл.-корр. РАН Б.М. Шустов, шифр АКО, номер гос. регистрации – 1201279522). Сроки выполнения проекта: 2012-2013гг., объем финансирования: 4.02 млн. руб.

Соглашение № 8424 от 24.08.2012г. Протопланетные диски и планетные системы: формирование и эволюция (руководитель – д.ф.-м.н. Д.З. Вибе, номер гос. регистрации



– 01201279524). Сроки выполнения проекта: 2012-2013гг., объем финансирования: 1.659 млн. руб.

Федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы»:

4. Соглашение 16.604.21.0099 с Министерством образования и науки «Создание системы мониторинга околоземных объектов и предупреждения космических угроз на основе нового кластера широкоугольных телескопов» (руководитель – д.ф.-м.н. В.В. Емельяненко, номер. гос. регистрации – 114091040067). Сроки выполнения проекта: 2014-2016 гг., объем финансирования: 31.5 млн. руб.

Федеральная целевая программа «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012–2020 годы»:

5. Государственный контракт №120 167 от 09.06.2014 на выполнение опытно-конструкторской работы «Модернизация центров обработки и анализа данных с целью высокоточного определения параметров вращения Земли с одновременным уточнением фундаментальных земной и небесной систем координат в интересах системы ГЛОНАСС» (Шифр ОКР «Совмещение-ИНАСАН»). Сроки выполнения проекта: 2014г., объем финансирования: 0.36 млн. руб.

6. НИР «Проведение спутниковых измерений и передача их результатов в ГМЦ ГСВЧ с целью определения параметров вращения Земли. Определение ПВЗ по результатам измерений спутниковой системы ДОРИС. Исследования точности определения ПВЗ» (руководитель – д.т.н. С.К. Татевян, к.ф.-м.н. С.П. Кузин, шифр ПОЛЮС) – договор с ВНИИФТРИ. Сроки выполнения проекта: 2012-2017гг., объем финансирования: 0.67 млн. руб.

Федеральная космическая программа России на 2006-2015 годы. Подпрограмма: Космические проекты научного назначения:

7. Договор с ИКИ РАН № 1470/1 от 15.03.2013г. на выполнение работ для государственных нужд (Основание для заключения договора: Государственный контракт от 6.12.2012г. №851-2131/12 на СЧ НИР «Магистраль» (Облик), заключенный между Федеральным космическим агентством и ФГУП ЦНИИмаш, договор №1470((203-1205-2012)-1322)/39-2013 от 13.02.2013г., между ФГУП ЦНИИмаш и ИКИ РАН. Сроки выполнения проекта: 2012-2013гг., объем финансирования: 1.2 млн. руб.:

- шифр НИР «МИССИЯ АПОФИС-ИНАСАН» «Разработка методических принципов выполнения баллистической программы полета к астероиду Апофис программы долгосрочного определения его орбиты. Определение принципов посадки космических аппаратов на малые астероиды типа Апофис с учетом весьма малой гравитации. Проработка исходных данных для предварительной компоновки перелетно-посадочного модуля миссии к околоземному астероиду. Исследование точности определения параметров движения астероида Апофис по радиомаяку» (руководитель – чл.-корр. РАН Б.М. Щустов),

- шифр НИР «Звездный патруль - ИНАСАН» «Подготовка предварительных научно-технических предложений по составу научных и прикладных задач для космического



телескопа, нацеленного на исследование экзопланет, планет и малых тел Солнечной системы. Определение предварительных требований к оптической схеме телескопа, составу научной аппаратуры и их характеристикам».

8. По НИР «Магистраль» были выполнены следующие работы:

СЧ НИР «Разработка предложений по созданию эффективных инструментов наземного и космического базирования по обнаружению тел с размерами до 1 м вблизи Земли. Разработка предложения по созданию космического телескопа «ЭКОЗОНТ» (шифр – ИНАСАН-ОНТ, этап 5 календарного плана государственного контракта от 24.07.2014 № 851-2147/ 14/ 264 на СЧ НИР (Облик-АКА))». Договор с ФГУП ЦНИИМаш № (154-1035-2014)-1322/ 358-2014 от 5 ноября 2014 г., руководитель – д.ф.-м.н. Л.В. Рыхлова. Сроки выполнения проекта: 2014 г., объем финансирования: 2.7 млн. руб.

СЧ НИР шифр «Основа-ИНАСАН» «Определение государственных потребностей в результатах космической деятельности России в обеспечение развития фундаментальных космических исследований в части внеатмосферной астрономии и космических угроз на период до 2030г.» (отв. исп. С.И. Барабанов). Договор с ФГУП ЦНИИМаш № (110-1001-2014)-1001/369-2014 от 07.11.2014г. Сроки выполнения проекта: 2015г., объем финансирования: 3 млн. руб.

СЧ НИР «Разработка предложений по реализации новых методов высокоточной астрометрии в части развития математической модели измерения, поиска и применения методов корректного решения задач сильно разреженными матрицами к задаче уточнения параметров интерферометра-дугомера из наблюдений. Моделирование различных сценариев измерений. Определение реалистичных сценариев измерений для оптимизации получения наилучшего результата по сравнительно небольшому количеству измерений». Договор с ФГУП ЦНИИМаш от 06.12.2012 № (203-1205-2012)1324/474-2012 (шифр ДУГОМЕР-МОДЕЛИРОВАНИЕ, руководитель – чл.-корр. РАН Д.В. Бисикало). Сроки выполнения проекта: 2013 г., объем финансирования: 0.45 млн. руб.

9. Также в 2013-2015 годах в Институте астрономии РАН также выполнялись Программы Президиума Российской академии наук (объем финансирования за 2013-2015гг. 16.61 млн. руб.):

П-7 «Экспериментальные и теоретические исследования объектов Солнечной системы и планетных систем звезд. Переходные и взрывные процессы в астрофизике».

П-9 «Экспериментальные и теоретические исследования объектов Солнечной системы и планетных систем звезд».

П-21 «Нестационарные явления в объектах Вселенной».

П-22 «Фундаментальные проблемы исследований и освоения Солнечной системы».

П-41 «Переходные и взрывные проекты в астрофизике».

10. Также в 2013-2015 годах в Институте астрономии РАН также выполнялись Программы Отделения физических наук Российской академии наук (объем финансирования за 2013-2015гг. 2.853 млн. руб.):



ОФН-15 «Межзвездная и межгалактическая среда: активные и протяженные объекты».
ОФН-17 «Активные процессы в галактических и внегалактических объектах».

Внедренческий потенциал научной организации

18. Наличие технологической инфраструктуры для прикладных исследований

Оборудование Терскольской обсерватории ИНАСАН: телескоп «ЦЕЙСС-2000», Горизонтальный солнечный телескоп «АДУ-26» с павильоном, телескоп «ЦЕЙСС-600», телескоп «MEADE LX200JPS», телескоп «CELESTRON 11».

Оборудование Звенигородской обсерватории ИНАСАН: камера «ВАУ», Телескоп «ЦЕЙСС – 600», астрограф «ЦЕЙСС – 400», камера «СБГ», GPS-приемники.

19. Перечень наиболее значимых разработок организации, которые были внедрены за период с 2013 по 2015 год

Наименование разработки: «Способ и радиотехническая система идентификации летательных аппаратов». Патент РФ на изобретение № 2556426, зарегистрирован в Государственном реестре изобретений РФ 16.06.2015г. Изобретение внедрено в рамках научно-исследовательской деятельности ИНАСАН актом №3/15 от 18.06.2015 г. и используется для разработки методик комплексирования оптической и радиолокационной информации для навигации и идентификации летательных (космических) аппаратов в рамках работ по проекту МД-2998.2015.10 "Комплексная проблема ориентации и навигации космических аппаратов".

Наименование разработки: «Оптическая система широкоугольного телескопа VT-72e». Патент РФ на полезную модель №152320, зарегистрирован в Государственном реестре полезных моделей РФ 23.04.2015г. Полезная модель внедрена в рамках научно-исследовательской деятельности ИНАСАН на Звенигородской обсерватории ИНАСАН актом №1/15 от 06.05.2015 г. для выполнения наблюдений в рамках работ по темам "Изучение астрономических объектов с помощью телескопов космического и наземного базирования в оптическом и ультрафиолетовом диапазонах" (шифр ГАЛИЛЕЙ); "Малые тела Солнечной системы: миграция, динамика, структурные и физические характеристики" (шифр ЭНЦЕЛАД). Использование полезной модели подтверждается наличием ее признаков в телескопе VT72e, который введен в эксплуатацию 6 мая 2015г., инв. №140091.

Наименование разработки: «Программа оценки и прогноза экологического состояния территории эксплуатации ракетно-космической техники «Биотоп». Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ RU 2015612512, дата публикации 20.03.2015г.. Программа внедрена в рамках научно-исследовательской деятельности ИНАСАН на Звенигородской обсерватории ИНАСАН актом №2/15 от 20.05.2015г. при формировании оценки и обосновании прогноза экологического состояния территории обсерватории для планирования наблюдений космических объектов в рамках работ по



темам "Изучение астрономических объектов с помощью телескопов космического и наземного базирования в оптическом и ультрафиолетовом диапазонах" (шифр ГАЛИЛЕЙ); "Малые тела Солнечной системы: миграция, динамика, структурные и физические характеристики" (шифр ЭНЦЕЛАД). Программа предназначена для обработки данных экспертизы; автоматизации процесса экспертного опроса методом расстановки приоритетов для расчета показателей индикаторных биотопов по объектам; расчета предельных значений экологической техноЭмкости индикаторного биотопа на основе приведенных дозовых значений и результатов обработки данных экспертного опроса.

Наименование разработки: «Программа отображения космической обстановки «КОБ». Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ RU 2014661445, дата публикации 20.11.2014г.. Программа внедрена в рамках научно-исследовательской деятельности ИНАСАН на Звенигородской обсерватории ИНАСАН (ЗО) актом №1/14 от 24.11.2014 г. для планирования наблюдений космических объектов на штатных средствах ЗО «Сантел-500», «Цейс-600» и SBG в рамках работ по темам.

ЭКСПЕРТНАЯ И ДОГОВОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ

Экспертная деятельность научных организаций

20. Подготовка нормативно-технических документов международного, межгосударственного и национального значения, в том числе стандартов, норм, правил, технических регламентов и иных регулирующих документов, утвержденных федеральными органами исполнительной власти, международными и межгосударственными органами

Регулярная экспертная деятельность для Министерства образования и науки, Роскосмоса, ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, ОФН РАН, Совета РАН по космосу, а также РНФ, РФФИ.

Ряд сотрудников Института являются экспертами РАН.

Выполнение научно-исследовательских работ и услуг в интересах других организаций

21. Перечень наиболее значимых научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ и услуг, выполненных по договорам за период с 2013 по 2015 год

Федеральная космическая программа России на 2006-2015 годы:

Подпрограмма: Космические средства для фундаментальных космических исследований

1. Договор с ФГУП «НПО им. С.А.Лавочкина» от 08.08.2012г. № 029-7523/12 (СЧ ОКР «Спектр-УФ» (КНА)), руководитель – акад. А.А. Боярчук. Сроки выполнения проекта:



2000-2023гг., объем финансирования (себестоимость собственных работ) за период 2013-2015гг.: 175,36 млн. руб.

2. СЧ ОКР «МКС» (шифр НАДЕЖНОСТЬ–НАУКА) (основание для заключения договора - ГК, заключенный между Федеральным космическим агентством и ФГУП ЦНИИМаш). Сроки выполнения проекта: 2013-2015гг., объем финансирования: 0.95 млн.руб.:

- НИР «Анализ и экспертная оценка результатов НПИ на РС МКС по направлению работы секции КНТС «Внеатмосферная астрономия» по состоянию на 2013г., выдача предложений по программам НПИ», руководитель – чл.-корр. РАН Б.М. Шустов). Договор с ФГУП ЦНИИМаш № (16-1313-2013)-1313/185-2013 от 21.05.2013г.

- НИР «Анализ и экспертная оценка хода подготовки космических экспериментов на РС МКС по направлению работы секции КНТС «Внеатмосферная астрономия» по состоянию на 2014г., выдача предложений по программам НПИ», руководитель – чл.-корр. РАН Б.М. Шустов). Договор с ФГУП ЦНИИМаш № (16-1313-2013)-1313/83-2014 от 04.06.2014г.

- НИР «Анализ и экспертная оценка хода подготовки космических экспериментов на РС МКС по направлению работы секции КНТС "Внеатмосферная астрономия" по состоянию на 2015г., (ответственный исполнитель к.ф.-м.н. С.И. Барабанов). Договор с ФГУП ЦНИИМаш № (16-1313-2013)-1301/133-2015 от 29.05.2015г.

- НИР на выполнение работ для государственных нужд «Проработка научно-технических предложений создания прототипа информационно-аналитического центра Российской системы астероидно-кометной безопасности» (шифр АКО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦЕНТР, составная часть НИР «Магистраль», руководитель – д.ф.-м.н. Л.В. Рыхлова). Договор с ФГУП ЦНИИМаш № (203-1205-2012)-1322/482-2012 от 06.12.2012г. Сроки выполнения проекта: 2012г., объем финансирования 2.2 млн. руб.

Федеральная целевая программа «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012–2020 годы»:

3. СЧ ОКР шифр «Совмещение-ИНАСАН» «Модернизация программных средств формирования результатов обработки измерений DORIS в формате SINEX» в рамках федеральной целевой программы «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012 -2020 годы» (руководитель – д.т.н. С.К. Татевян, к.ф.-м.н. С.П. Кузин) – договор с ИПА РАН № 112-219/14 от 01.09.2014г. Сроки выполнения проекта: 2014-2017гг., объем финансирования: 1.16 млн. руб.

4. СЧ ОКР шифр «ДОРИС» «Разработка методик и технологии обработки и использования данных системы ДОРИС» (руководитель – д.т.н. С.К. Татевян) – договор с ОАО НПК СПП № ФЮ-1/2013 от 15.07.2013г. Сроки выполнения проекта: 2013г., объем финансирования: 1 млн. руб.

5. НИР «Определение ПВЗ по результатам измерений спутниковой системы ДОРИС. Исследования точности определения ПВЗ» (руководитель – д.т.н. С.К. Татевян, шифр



ПОЛЮС) – договор с ВНИИФТРИ (в рамках ФЦП «КВНО-ГЛОНАСС»). Сроки выполнения проекта: 2013г., объем финансирования: 1 млн.руб.:

6. НИР «Исследование путей и разработка предложений по совершенствованию общеzemной системы отсчета как фундаментальной основы координатного обеспечения глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС)». Договор с ФГУП ЦНИИМаш № (151-3000-2012)-3000/28-2015 от 31.03.2015 г., шифр СЧ НИР «Развитие-ИНАСАН-Э4» (отв. исп. – к.ф.-м.н. С.П. Кузин). Сроки выполнения проекта: 2015г., объем финансирования 1 млн. руб.

7. НИР «Анализ точности реализации земной системы координат» (руководитель – д.т.н. С.К. Татевян, шифр РАЗВИТИЕ) – договор с ИПА РАН (в рамках ФЦП «КВНО-ГЛОНАСС»). Сроки выполнения проекта: 2014-2015гг., объем финансирования: 0.66 млн. руб.

8. В рамках НИР «Магистраль» были выполнены работы (основание – договор в рамках ФКП между Федеральным космическим агентством (государственный заказчик) и ФГУП ЦНИИМаш (головной исполнитель)):

- СЧ НИР по государственному оборонному заказу «Разработка концепции перспективного астрофизического космического комплекса «Астрон-2» - широкогоугольного телескопа для всенебесного обзора в ультрафиолетовой области спектра» (шифр – Астрон-2, государственный контракта от 24.07.2014 № 851-2147/14/264 (Облик-АКА)). Договор с ФГУП ЦНИИМаш «Астрон-2» от 31.10.2014 №(154-1035-2014)-1324/344-2014 (руководитель – д.ф.-м.н. М.Е.Сачков). Сроки выполнения проекта: 2014-2015гг., объем финансирования: 0.45 млн. руб.

- СЧ НИР по государственному оборонному заказу «Разработка научно-технических предложений в проект комплексной программы исследования малых тел Солнечной системы в части создания распределенного Информационно-аналитического центра Российской системы астероидно-кометной безопасности, а также полезной нагрузки КА для обнаружения астероидов и комет в околоземном космическом пространстве в пределах орбиты Луны. Разработка каталога объектов, рассматриваемых как возможные цели космических полетов к малым небесным телам» (ответственный руководитель Л.В. Рыхлова) Шифр: СЧ НИР «Магистраль» (Облик-АКА) «ИНАСАН-ОНТ». Договор с ФГУП ЦНИИ-Маш № (154-1035-2014)-1322/358-2014 от 05.11.2014г. Сроки выполнения проекта: 2014-2015гг., объем финансирования: 2.7 млн. руб.

- СЧ НИР по государственному оборонному заказу «Разработка предложений по созданию космического аппарата с большим космическим телескопом 1,5...3 м с системой адаптивной оптики и современной научной аппаратурой для исследования экзопланет, транзитов и объектов солнечной системы в части определения и проработки критических технологий орбитальной обсерватории «Звездный патруль» с использованием опыта проекта «Спектр-УФ». Шифр: СЧ НИР «Магистраль» (Облик-АКА) «КТ-Звездный патруль»



ИНАСАН». Договор с ИКИ РАН № 1564-1 от 10.03.2015г. Сроки выполнения проекта: 2015г., объем финансирования: 0.4 млн. руб.

- НИР на выполнение работ для государственных нужд «Проработка научно-технических предложений по созданию прототипа Информационно-аналитического центра Российской системы астероидно-кометной безопасности». Шифр: НИР «АКО-информационный центр». Договор с ФГУП ЦНИИМаш № (203-1205-2012)-1322/482-2012 от 06.12.2012г. Сроки выполнения проекта: 2012г., объем финансирования 2.2 млн. руб.

9. Договоры с ОАО Межгосударственной акционерной корпорацией «Вымпел» (ОАО «МАК «Вымпел»):

Договор №02/133-25/13 от 25.03.13г. на выполнение работ по измерению угловых координат обнаруженных высокоорбитальных космических объектов телескопами НСОИ АФН в ночное время длявойсковой части 61437. Сроки выполнения проекта: 2013 год, объем финансирования: 3.29 млн. руб.

Договор №27/93-25/4 от 31.03.2014г. на выполнение технологических работ на командных пунктах и командно-связных средствах систем контроля космического пространства (КПП), включая обеспечение оптической информацией по высокоорбитальным космическим объектам от пунктов наблюдений наземной сети оптических средств военной части 61437. Сроки выполнения проекта: 2014-2016гг., объем финансирования: 12.734 млн. руб.

Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении организации в соответствующем научном направлении (представляются по желанию организации в свободной форме)

22. Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении организации в соответствующем научном направлении, а также информация, которую организация хочет сообщить о себе дополнительно

Сформированный 80 лет назад как Астрономический совет, выполнявший чисто координационные и организационные функции, Институт за годы своего существования прошел путь до самостоятельной научно-исследовательской организации, работающей на переднем крае астрономической науки. При этом накопленный богатейший опыт организации научных исследований делает ИНАСАН уникальной в своем роде организацией.

В ИНАСАН выполнялись пионерские проекты по исследованиям, основанным на наблюдениях искусственных небесных тел, физике и эволюции звезд, физике гравитирующих систем, информатике в астрономии. В настоящее время в дополнение к перечисленным в институте развиваются направления - осуществление космических проектов, детальные исследования тел Солнечной системы и экзопланет, продвижение идей вычислительной астрофизики, создание российского сегмента системы противодействия космическим угрозам.



К наиболее крупным научно-техническим проектам, проводимым в Институте в рамках Федеральной космической программы, относится международный (при ведущей роли России) проект «Спектр-ультрафиолет» (международное название – «Всемирная космическая обсерватория – ультрафиолет»), Институт является головной научной организацией проекта. Учитывая богатый опыт по разработке средств для наблюдения в ультрафиолетовом диапазоне, ИНАСАН несомненно является лидером в ультрафиолетовой астрономии в России.

Однако в отчетный период (и в настоящее время) работой по этому проекту космическая деятельность института не ограничивается - активно шла и идет работа и по другим космическим проектам – как текущим, так и нацеленным на долгосрочную перспективу. Например, ведутся работы в рамках проекта «Экзомарс», начата разработка проекта «Астрон-2» (должен стать продолжением проектов «Астрон» и «Спектр-УФ»), Ведутся работы по проекту "Телескоп Френеля" - в настоящее время ИНАСАН совместно с Университетом Тулузы (Франция) и Университетом Комплутенсе Мадрида (Испания) прорабатывает вопрос совместной постановки пробного эксперимента на МКС. ИНАСАН участвует в эксперименте "Планетный монитор", предназначенный для реализации на МКС в 2020 году. В этом проекте ИНАСАН участвует в создании телескопа и камеры для наблюдений в ультрафиолетовом диапазоне. ИНАСАНом совместно с ГАИШ МГУ предложена космическая Система Обнаружения Дневных астероидов (СОДА). Проект СОДА предназначен для обнаружения дневных астероидов и представляет как фундаментальный (изучение динамики опасных небесных тел), так и прикладной интерес (обеспечение выдачи предупреждений о возможных столкновениях с Землей не позднее чем за 4 часа до столкновения).

Также Институт активно участвует в деятельности по контролю космического пространства и в исследовании вопросов астероидно-кометной опасности и космического мусора. В институте разрабатывается сеть широкогольных телескопов для мониторинга космического пространства. Научный руководитель ИНАСАН Б.М. Шустов является председателем экспертной группы по космическим угрозам при Совете РАН по космосу, в работе группы также принимают активное участие ряд сотрудников ИНАСАН.

На базе института функционирует секция «Внеатмосферная астрономия» Совета РАН по космосу и секция КНТС Роскосмоса по той же тематике.

ИНАСАН – ведущая организация по проекту «Российская виртуальная обсерватория» (РВО), представляющему собой российскую составляющую глобального проекта «Международная виртуальная обсерватория» (см. п. 9)

На базе института функционирует Национальный комитет российских астрономов.

Институт астрономии сотрудничает с Европейским космическим агентством и НАСА по проблемам исследования космического мусора и потенциально опасных астероидов. Сотрудники института принимают участие в деятельности рабочей группы межагентского комитета по проблеме околоземных объектов. Полученный по программе наблюдений



астероидов данные регулярно передаются в банк данных Международного центра малых планет.

Сотрудники ИНАСАН принимают участие в научно-организационной работе по линии комиссий и дивизионов Международного астрономического союза (МАС). Членами МАС являются 38 сотрудников Института, ряд из них занимали и занимают руководящие роли в этой крупнейшей организации – в частности научный руководитель института чл.-корр. РАН Б.М. Шустов является с августа 2015 года вице-президентом Международного астрономического союза, а директор ИНАСАН Д.В. Бисикало - вице-президентом комиссии "Вычислительная астрофизика". Также в отчетный период д.ф.-м.н. Л.И. Машонкина являлась председателем комиссии № 14 «Атомные и молекулярные данные», д.ф.-м.н. Н.Н. Самусь - членом организационного комитета комиссии № 6 «Астрономические телеграммы», а также членом комитета МАС по приему новых членов, к.ф.-м.н. Т.А. Рябчикова – членом организационного комитета комиссии № 36 «Теория звездных атмосфер», д.ф.-м.н. О.Ю. Малков - членом организационного комитета рабочей группы «Астростатистика и астроинформатика» комиссии №5 «Документация и астрономические данные».

В ИНАСАН активно ведется работа с молодежью. Доля молодых сотрудников в штате ИНАСАН превышает 40%, в действующей в ИНАСАН аспирантуре ежегодно обучается в среднем около 10 аспирантов, а для более эффективной подготовки научных кадров в ИНАСАН в 2017 году создан диссертационный совет. В рамках Научно-образовательного центра, функционирующего в институте с 2003 года осуществляется тесное взаимодействие с астрономическими и физическими кафедрами ряда университетов Москвы, Екатеринбурга, Казани, Челябинска, Ростова, Волгограда, Красноярска и т.п. В отчетный период ИНАСАН являлся базовым институтом для кафедры нелинейных и динамических процессов в астрофизике и геофизике факультета проблем физики и энергетики Московского физико-технического института (государственного университета), акад. А.А. Боярчук возглавлял кафедру экспериментальной астрономии Астрономического отделения физического факультета МГУ.

ИНАСАН является учредителем старейшего профессионального астрономического издания России – «Астрономического журнала» (главный редактор – чл.-корр. РАН Д.В. Бисикало, ответственный секретарь редакции – д.ф.-м.н. Д.З. Вибе), также совместно с ГАИШ МГУ издает журнал «Переменные звезды». Сотрудники института участвуют в работе редколлегий и других астрономических изданий («Астрономический вестник», «Письма в Астрономический журнал», «Вестник НПО им. С.А. Лавочкина» «Астрономический циркуляр», «Astronomical and Astrophysical Transactions», «Research In Astronomy And Astrophysics», «Астрофизика» и др.), а также регулярно привлекаются в качестве рецензентов ведущих отечественных и международных изданий.

Помимо перечисленного выше, сотрудники ИНАСАН в отчетный период также участвовали в работе: Экспертного совета по физике ВАК (д.ф.-м.н. Л.В. Рыхлова), Диссертационного совета ИКИ РАН Д002.113.02 (д.ф.-м.н. Н.Н. Чугай); Диссертационного совета



Государственного астрономического института им. П.К. Штернберга МГУ им. М.В. Ломоносова Д501.001.86 (чл.-корр. РАН Б.М. Шустов, д.ф.-м.н. Л.В. Рыхлова); Диссертационного совета Челябинского государственного университета Д 212.296.03 (проф. В.В. Емельяненко); Диссертационного совета Московского педагогического государственного университета Д 212.154.05 (д.ф.-м.н. А.В. Багров), Проблемного совета № 6 Комплексного научно-технического совета Федерального космического агентства (акад. А.А. Боярчук, чл.-корр. РАН Б.М. Шустов, д.ф.-м.н. Л.В. Рыхлова); Секции №5 «Внеатмосферная астрономия» Координационного научно-технического совета Федерального космического агентства по программам научных и прикладных исследований и экспериментов на пилотируемых космических комплексах (чл.-корр. РАН Б.М. Шустов – руководитель секции, С.И. Барабанов – ученый секретарь секции), Координационного совета РАН по наукам о Земле (д.т.н. С.К. Татевян); Научного совета РАН по проблеме «Координатно-временное и навигационное обеспечение» (д.т.н. С.К. Татевян), Комиссии РАН по космической топонимике (д.ф.-м.н. А.В. Багров); Российского фонда фундаментальных исследований (в качестве экспертов д.ф.-м.н. В.И. Шематович, д.ф.-м.н. О.Ю. Малков), Д.В. Бисикало – член Федерального реестра экспертов научно-технической сферы Министерства образования и науки РФ, Совета при Президиуме РАН по координации научных исследований по направлению «Космические технологии, связанные с телекоммуникациями и системой ГЛОНАСС, а также по развитию наземной инфраструктуры» (д.т.н. С.К. Татевян – ученый секретарь совета); Экспертной комиссии по присуждению Большой золотой медали РАН им. М.В. Ломоносова (акад. А.А. Боярчук); Экспертной комиссии по присуждению премии им. А.А. Белопольского РАН (акад. А.А. Боярчук являлся председателем до 2015 г, в настоящее время – чл.-корр. РАН Б.М. Шустов), Комитета по тематике больших телескопов (КТБТ) (чл.-корр. РАН Б.М. Шустов); Ученого совета Планетария Москвы (чл.-корр. РАН Б.М. Шустов, д.ф.-м.н. Н.Н. Самусь, д.ф.-м.н. Д.З. Вибе), Экспертной комиссии по физике и астрономии Совета по грантам Президента РФ для поддержки научных исследований молодых российских ученых-докторов наук и государственной поддержке ведущих научных школ РФ (акад. А.А. Боярчук); Секции по космическим исследованиям Комитета по премиям Правительства РФ (акад. А.А. Боярчук), Научного совета РАН по астрономии (акад. А.А. Боярчук, чл.-корр. РАН Б.М. Шустов, д.ф.-м.н. Н.Н. Самусь, к.ф.-м.н. О.Б. Длужневская – члены Бюро НСА, д.ф.-м.н. О.Ю. Малков – советник Бюро НСА, к.ф.-м.н. О.Б. Длужневская – председатель секции №13 «Астрономические данные»). Российского национального комитета Международного комитета по сбору и оценке численных данных для науки и техники КОДАТА (д.ф.-м.н. О.Ю. Малков);

В настоящее время Институт активно участвует в сформированных в 2017 году Комплексном плане научных исследований «Фундаментальные и прикладные аспекты астрономических исследований космоса», а также в Комплексном плане научных исследований «Радиоастрометрия и космическая геодезия»

ГРАНТЫ:



Помимо перечисленных в соответствующем пункте грантов к грантам, характеризующих деятельность ИНАСАН можно также отнести:

Гранты Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых-кандидатов наук

МК-2432.2013.2 «Исследование физических процессов, протекающих в короткопериодических катализмических переменных звездах» (рук. – Д.А. Кононов) 1,2 млн. руб., 2013-2014гг.

МК-7468.2013.10 Методы обработки информации в перспективной автономной системе навигации и ориентации космических аппаратов (рук. – А.О.Жуков) 1,2 млн. руб., 2013-2014гг.

МК-2570.2014.2 «Эволюция и кинематика газа и пыли в областях образования массивных звезд» (рук. М.С. Кирсанова) 1,2 млн. руб., 2013-2014гг.

МК-4536.2015.2 «Физика дисковых галактик: звездообразования и химическая эволюция» (рук. – С.А. Хоперсков) 1,3 млн. руб., 2015-2016гг.

Гранты РФФИ на организацию и проведение конференции:

13-02-06125 Организация и проведение международной конференции «Околоземная астрономия-2013» (рук. Л.В.Рыхлова).

13-02-06051 Организация и проведение международной научной конференции «Взгляд на А-звезды в контексте: эволюция, окружение и родственные объекты» (рук. – д.ф.-м.н. Л.И. Машонкина, номер гос. регистрации – 01201359043).

14-02-06030 Организация и проведение международной конференции «Пятые Бредихинские чтения» (рук. – д.ф.м.н. М.Е. Сачков).

15-05-20591 «Международная конференция «Геоид и построение региональных и общенемной систем координат» в рамках международного программы Азиатско-Тихоокеанской космической геодинамики (APSG) (рук. – д.т.н. С.К. Татевян).

ФИО руководителя

Д.А. Кононов Д.В.

Подпись

D

Дата

29.05.2017

