

МОЛОДЕЖНЫЙ СЕМИНАР ПО ИССЛЕДОВАНИЯМ КОСМОСА СОСТОЯЛСЯ В БЕРЛИНЕ

Российско-германский молодежный семинар «Перспективы космической науки и исследований космоса» состоялся 1–3 июня в Берлине на площадке Российского дома науки и культуры. В нём приняли участие сотрудники Германского национального аэрокосмического центра, Института космических исследований Российской академии наук, институтов Общества им. Макса Планка (Германия), других научных институтов и университетов Германии, а также представители Посольства России в Германии.

Открывая встречу, академик Лев Матвеевич Зелёный, директор Института космических исследований (ИКИ) РАН, заметил, что её важная цель — «наладить связь и знакомства между молодыми исследователями, потому что они будут сопровождать вас всю научную жизнь». Речь шла не только о контактах между исследователями из разных стран, но и в не меньшей степени о том, чтобы сблизить специалистов разных областей космической науки: от планетных исследований до изучения Земли из космоса.

Программа встречи включала лишь несколько обзорных лекций, которые стали своеобразным “введением” в то, как устроена система космических исследований в России и Германии. Обзор российской программы фундаментальных космических исследований сделал академик Лев Зелёный. Он подчеркнул важность планетных проектов для дальнейшего развития космических исследований и обратил внимание, что она предполагает широкую международную кооперацию: участие в зарубежных миссиях и приглашение иностранных коллег в российские проекты, а также развитие совместных.

С германской системой космических исследований сотрудников познакомил профессор Юрген Оберст (Juergen Oberst), руководитель отдела Института исследований планет Германского национального аэрокосмического центра (Deutsches Zentrum fuer Luft- und Raumfahrt, DLR). DLR — исследовательский центр и, фактически, включает две структуры: космическое агентство и сеть научных институтов. DLR имеет представительства в Брюсселе, Париже, Вашингтоне и Токио, которые ведут международное сотрудничество.

Профессор Оберст также возглавляет комплексную лабораторию исследования внеземных территорий в Московском университете геодезии и картографии, открытую по программе мегагрантов. Сотрудники лаборатории — сегодня их уже около 10 человек — разрабатывают методы работы с изображениями планет и других тел Солнечной системы, составляют подробные карты и планы местности, что особенно важно для планирования будущих космических экспедиций.

Программа семинара включала главные направления современной космической науки: изучение других планет, дистанционное зондирование Земли, астрофизические и плазменные исследования. Доклады были посвящены и научным работам, и будущим проектам. Так, первый день встречи начался с обсуждения недавних результатов и нерешенных проблем в исследованиях Марса, Меркурия и экзопланет.

В числе последних — проект по изучению Марса «ЭкзоМарс», реализация которого началась 14 марта 2016 года. О российском вкладе в научную нагрузку миссии на семинаре рассказал Алексей Шакун, сотрудник ИКИ РАН. На борту аппарата Trace Gas Orbiter установлены два

прибора, предназначенные для дистанционных исследований Марса: его атмосферы (эксперимент ACS) и распределения водяного льда под поверхностью (эксперимент FRIEND). “ЭкзоМарс” — первый полномасштабный совместный проект России и Европейского космического агентства (ЕКА), разделенный на два этапа. Запуск аппаратов второго этапа должен состояться в 2020 году.

С российским участием реализуется и проект “БеппиКоломбо” по изучению Меркурия. Это совместная миссия ЕКА и Японского аэрокосмического агентства, российские ученые участвуют в научной нагрузке и экспериментах. Старт аппаратов запланирован на 2017 год.

Планеты земной группы, к которым относятся Меркурий и Марс, интересны прежде всего сравнительно с Землей. Так, например, средняя плотность вещества Меркурия сравнима с земной, но Меркурий значительно меньше, поэтому фактически он оказывается тяжелее и, скорее всего, содержит больше металлов. Себастиано Падуан (Sebastiano Padovan), сотрудник Института исследований планет DLR, отметил, что, скорее всего, формирование коры на Меркурии происходило наиболее эффективно среди всех планет земной группы.

Александр Старк (Alexander Stark), также сотрудник Института исследований планет DLR, рассказал о методе сравнения фотограмметрических изображений планеты, который позволяет оценить высоту деталей рельефа. Сравнения с результатами лазерной альтиметрии Меркурия показали хорошее согласие. Кроме этого, оценивалась скорость вращения Меркурия и его обращения вокруг Солнца. По оценкам, сделанным в немецкой группе, получается, что планета вращается даже быстрее, чем можно было ожидать и, возможно, виной тому, как ни странно, гравитационное действие Юпитера. Хотя оно очень мало, но, возможно, эффективно усиливает собственные движения Меркурия и таким образом «разгоняет» планету. Это, как заметил докладчик, заставляет более внимательно отнестись к проблеме действия планет-гигантов на состояние всей Солнечной системы.

Александр Старк входит в группу под руководством профессора Оберста, которая разрабатывает лазерные альтиметры. Один из них — эксперимент GALA включен в научную нагрузку проекта JUICE по исследованию Юпитера и его спутника Ганимеда. С помощью GALA планируется изучить приливные деформации Ганимеда, по которым можно будет судить о толщине его ледяной коры и о том, есть ли под ней океан жидкой воды.

Относительно недавно в сферу интересов планетологов вошли экзопланеты в других звездных системах. Соответственно, огромный интерес вызывают методы их исследования — от способов детектирования до попыток получить прямые изображения. Павел Фролов, сотрудник ИКИ РАН рассказал о новой разработке лаборатории планетной астрономии ИКИ РАН — ахроматическом звездном коронографе, который позволяет разделить излучение, идущее от звезды, от излучения, идущего от планеты, и таким образом разделить их как источники на снимках.

Михаил Бурцев и Ксения Назирова, сотрудники ИКИ РАН, представили работы ИКИ в области дистанционного зондирования Земли — исследования прибрежной зоны морей, разработку методов дистанционной оценки их состояния и проверка с помощью наземных установок и создание систем спутникового мониторинга для работы с данными

дистанционного зондирования. Эта сфера космической науки развивается особенно активно, так как представляет непосредственную пользу для людей и государств.

Блок астрофизических докладов открыла лекция Евгения Чуразова, сотрудника Института астрофизики Общества им. Макса Планка и ИКИ РАН, о способах измерения турбулентности в горячем газе скоплений галактик по их рентгеновским изображениям. Эти работы помогают понять, как поддерживается температура газа в скоплениях. В ходе дальнейших презентаций обсуждались актуальные проблемы исследований компактных объектов — белых карликов, нейтронных звезд и черных дыр, которые представляют собой, наверное, наиболее экстремальные объекты во Вселенной.

Именно астрофизика должна стать сферой тесного сотрудничества России и Германии: на осень 2017 года запланирован старт рентгеновской обсерватории «Спектр-Рентген-Гамма», совместного проекта Роскосмоса и Германского аэрокосмического центра. На ней будут установлены два рентгеновских телескопа: германский eRosita и российский ART-XC, — предназначенные для проведения обзора всего неба в рентгеновском диапазоне. Короткий обзор проекта и его текущего состояния сделал Александр Лутовинов, сотрудник Института космических исследований РАН.

В области исследований космической плазмы, Солнца и солнечно-земных связей интерес в ближайшие годы будет сосредоточен в большой степени на изучении Солнца. В ходе семинара были представлены две солнечные миссии, нацеленные на дистанционные и прямые измерения в близкой окрестности нашего светила. Это Solar Orbiter (ЕКА), запуск которого намечен на октябрь 2018 год, и «Интергелиозонд» (ЕКА). Хокен Онел (Hakan Oenel), сотрудник Института астрофизики им. Лейбница в Потсдаме, представил проект, его баллистическую схему и основные задачи, а также один из инструментов миссии — рентгеновский телескоп STIX, который разрабатывается в Институте. Иван Зимовец, сотрудник ИКИ РАН, рассказал о проекте «Интергелиозонд», включенном в новую Федеральную космическую программу России. Его запуск запланирован на 2025 год. В цели миссии входит, в частности, исследование распространения корональных выбросов массы в гелиосфере. Важная особенность обоих проектов — наблюдения Солнца с орбит, находящихся вне плоскости эклиптики, причём в «Интергелиозонде» предполагается запуск двух аппаратов (Solar Orbiter будет наблюдать Солнце из одной точки).

В ходе обсуждения проектов прозвучало общее мнение российской и немецкой сторон, что наиболее значимых и интересных научных результатов можно добиться в случае, если оба проекта будут выполнять свои научные программы одновременно и скоординировано. Поскольку космический аппарат «Solar Orbiter» будет запущен значительно раньше аппаратов «Интергелиозонд», то представляется важным, чтобы европейские коллеги приняли участие в подготовке российского проекта. Академик Л.М. Зеленый заметил, что для этого следует проработать возможности участия европейских партнеров в российском проекте. В частности, обсуждались возможности сотрудничества с Институтом астрофизики им. Лейбница по рентгеновскому телескопу-спектрометру, а также по детекторам энергичных заряженных частиц с университетом Кристиана-Альбрехта (Киль, Германия), представители которого принимали участие в семинаре.

В контексте будущих миссий особенно важны теоретические модели, позволяющие понять механизмы поведения плазмы. Лекцию, посвященную теоретическому моделированию вспышек на Солнце, прочитал профессор Йорг Бюхнер (Jorg Buechner), сотрудник Института исследований Солнечной системы Общества им. Макса Планка. В модели солнечной вспышки учитывалось направление токов, в зависимости от которого можно ожидать вспышки. На экспериментальную проверку таких моделей и нацелены будущие космические проекты.

Другие проблемы современной космической плазменной физики включают поведение частиц вблизи Земли и других планет. В частности, Андреа Фогт (Andrea Vogt), сотрудник Института теоретической физики и астрофизики университета Киля им. Кристиана-Альбрехта, рассказал о моделировании поведения электронов Юпитера, которые попадают из внутренних областей магнитосферы планеты в гелиосферу, а профессор Сергей Вафин, сотрудник Рурского университета, сделал доклад о кинетических неустойчивостях в бесстолкновительной плазме. Именно такая, чрезвычайно разреженная, плазма заполняет межпланетное пространство, поэтому теоретические работы в этой области имеют непосредственное отношение к космическим исследованиям.

Семинар завершился рассказом Максима Долгоносова, сотрудника ИКИ РАН, о микроспутниках — новом методе проведения космических исследований и в частности о проекте «Чибиc-M» по исследованию молниевых разрядов из космоса. Это первый проект такого рода, сделанный внутри Российской академии наук в широком международном сотрудничестве. Микроspутник «Чибиc-M», массой около 40 кг, работал в 2012–14 годах на околоземной орбите, и представил исключительно интересные данные для понимания природы молниевой активности. Он также стал первым малым аппаратом на универсальной микроspутниковой платформе «Чибиc», разработанной в Специальном конструкторском бюро космического приборостроения ИКИ РАН. Это начинание планируется продолжить, и на 2019 год намечен запуск микроspутника «Чибиc-AИ» по изучению атмосферно-ионосферных связей и транзиентных явлений в верхней атмосфере Земли.

Семинар проводился в рамках Российско-германского Года молодежных обменов 2016–2017 (<https://www.stiftung-drja.de/ru/microsites/Jugendaustauschjahr.html>) при поддержке Министерства культуры РФ, Посольства РФ в ФРГ, Германского аэрокосмического агентства, Германского фонда Falling Walls, Российского дома науки и культуры Берлина. В ней приняло участие около 30 человек из 8 организаций России и Германии.