



Генеральная Ассамблея

Distr.: General
5 December 2008

Russian
Original: English

Комитет по использованию космического пространства в мирных целях

Информация о проводимых государствами-членами, международными организациями и другими учреждениями исследованиях относительно объектов, сближающихся с Землей

Записка Секретариата

Содержание

	<i>Стр.</i>
I. Введение	2
II. Ответы, полученные от государств-членов	2
Германия	2
Япония	5
III. Ответы, полученные от международных организаций и других учреждений	6
Комитет по исследованию космического пространства	6
Международная астронавтическая федерация	7
Международный астрономический союз	7
Консультативный совет представителей космического поколения	16



I. Введение

1. На своей сорок пятой сессии в 2008 году Научно-технический подкомитет Комитета по использованию космического пространства в мирных целях одобрил многолетний план работы на период 2009-2011 годов с внесенными в него изменениями (A/AC.105/911, приложение III, пункт 11). В соответствии с этим планом работы Подкомитет на своей сорок шестой сессии в 2009 году рассмотрит представленные в рамках ежегодно запрашиваемой информации доклады государств-членов, международных организаций и других учреждений о проводимых ими мероприятиях в связи с объектами, сближающимися с Землей.

2. Настоящий документ подготовлен Секретариатом на основе информации, полученной от следующих государств-членов и международных организаций: Германия, Япония, Комитет по исследованию космического пространства, Международная аэрокосмическая федерация, Международный астрономический союз и Консультативный совет представителей космического поколения. В настоящий документ включены доклады, полученные к 3 декабря 2008 года.

II. Ответы, полученные от государств-членов

Германия

[Подлинный текст на английском языке]

Институт планетных исследований Германского аэрокосмического центра, Берлин

Введение

1. Ученые Института планетных исследований при Германском аэрокосмическом центре в Берлин-Адлерсхофе уже много лет участвуют в международных исследованиях объектов, сближающихся с Землей (ОСЗ). Эта работа включает планирование и подготовку космических миссий для исследования ОСЗ; проведение кампаний по наблюдению для определения физических характеристик ОСЗ с помощью крупных астрономических наземных и космических телескопов (время по проведению наблюдений распределяется на основе контрактов, заключаемых на конкурентной основе); проведение теоретического двухмерного моделирования столкновений; преобразование и анализ данных и опубликование результатов в важнейших печатных изданиях с проведением обзоров партнерскими организациями; и деятельность в рамках Европейской болидной сети.

b) Космические проекты, связанные с объектами, сближающимися с Землей

2. Институт планетарных исследований был отобран для проведения работ в связи с полезной нагрузкой для первого проекта "Kompaktsatellit" Германского аэрокосмического центра, который предусматривает запуск серии малых космических аппаратов, размещаемых на орбите Земли. Победителем внутреннего конкурса, проведенного Германским аэрокосмическим центром,

стал проект "Искатель астероидов", цель которого будет заключаться в поиске объектов, находящихся внутри орбиты Земли, при использовании 25-сантиметрового телескопа с зоной обзора 2 x 2 градуса и новой электронной камеры с усовершенствованным ПЗС. Этот проект будет идеально дополнять наземные программы поиска ОСЗ; операционный этап начнется в 2012 году, что позволит распространить поиск на те районы неба, наблюдение которых с Земли затруднено или невозможно.

3. Институт играет важную роль в научной проработке эксперимента "Atlantic Stratocubulus Transition Experiment"; проводится финансируемая Германским аэрокосмическим центром подготовка материально-технического обоснования полета для исследования *in situ* двух ОСЗ. В рамках осуществляемого в настоящее время планирования предусматривается, что цели для исследования в рамках этого проекта должны обладать разным минералогическим составом: один астероид должен быть "примитивным" по своей природе, а другой – являться фрагментом астероида дифференцированного состава. Научная цель состоит в исследовании физической, геологической и минералогической природы астероидов и в получении информации о формировании и развитии планетарной системы Земли. Сценарий проекта предусматривает орбитальный облет каждой цели и посадку на нее. Подготовка материально-технического обоснования осуществляется в сотрудничестве с Институтом по исследованию Солнечной системы им. Макса Планка и рядом германских промышленных партнеров.

Наблюдение объектов, сближающихся с Землей

4. В настоящее время одним из основных направлений деятельности Института является проведение наблюдений в тепловой инфракрасной области спектра с помощью таких телескопов, как телескопы обсерватории В. М. Кека и инфракрасный телескоп Национального управления по авиации и исследованию космического пространства (НАСА) Соединенных Штатов Америки, которые находятся на горе Мауна-Кеа на Гавайях, и космический телескоп "Спитцер" НАСА. Данные этих наблюдений позволяют определить такие важнейшие параметры, как размер и альbedo ОСЗ, и получить информацию о поверхностных характеристиках на основе тепловой инерции. Для разъяснения результатов этих наблюдений требуется значительная теоретическая работа и моделирование на компьютере физических характеристик ОСЗ. В ряде случаев, когда из других источников может быть получена подробная информация об астероиде, например о векторе вращения и форме, данные наблюдений в тепловой инфракрасной области спектра позволяют получить точную информацию о размере, неровностях поверхности, тепловой инерции и свойствах рыхлых поверхностных отложений.

5. Эта работа проводится в сотрудничестве с группами из Соединенных Штатов (Массачусетский технологический институт и Аризонский и Гавайский университеты) и Европы (французская Обсерватория Лазурного побережья и Белфастский и Хельсинкский университеты). Бывшие студенты Института в настоящее время работают на различных должностях в Обсерватории Стюарда Аризонского университета и Обсерватории Лазурного побережья и продолжают сотрудничать с персоналом Института.

6. Во взаимодействии с Обсерваторией Калар Альто (Испания) Институт готовится к подписанию контракта на эксплуатацию дистанционно управляемого 1,2-метрового телескопа для оптических фотометрических и астрономических наблюдений ОСЗ в течение примерно ста ночей в год начиная с 2009 года. Такие наблюдения позволят получить данные о скоростях вращения, ориентировке оси вращения, форме и других параметрах, которые будут представлять собой особую ценность в сочетании с данными, полученными в результате наблюдений в тепловой инфракрасной области спектра и других видов наблюдений.

7. Помимо вышеупомянутых направлений исследовательской деятельности, Институт ведет онлайн-базу данных о физических свойствах всех известных ОСЗ, которая обновляется на ежедневной основе¹.

Теоретические исследования и моделирование

8. Проводится теоретическое исследование под названием "Планетарная эволюция и жизнь", в рамках которого используется передовое компьютерное моделирование на основе многосоставных гибридных кодов, изучается образование кратеров и другие последствия столкновений астероидов и комет с Землей, такие как распределение выбросов вещества, химические процессы в образовавшемся в результате столкновения паровом шлейфе и эволюция облаков, сформировавшихся в результате удара. Этот осуществляемый в рамках научно-технического сотрудничества проект был начат в 2007 году и, как планируется, будет продолжен до 2012 года; его финансирование осуществляется Хаймхольтцкой ассоциацией германских научно-исследовательских центров.

Европейская болидная сеть

9. Институт участвует в деятельности Европейской болидной сети, которая связывает наблюдающие за всей небесной сферой камеры, регистрирующие траектории метеороидов, сталкивающихся с Землей. Европейская болидная сеть обеспечивает фундаментальные данные для расчета потока массы вблизи Земли и вероятности столкновений с более крупными телами.

10. Камеры Европейской болидной сети ежедневно следят за ночным небом над Центральной Европой. В Сеть входят десять станций в Чешской Республике, две – в Словакии и 13 – в Австрии, Франции и Германии; эти станции расположены примерно в 100 километрах друг от друга и позволяют охватить общую территорию в 10^6 квадратных километров. В 2007 году с помощью Сети был обнаружен 31 болид.

Публикации

11. По запросу могут быть предоставлены публикации, касающиеся вышеупомянутых научно-исследовательских мероприятий. Ежегодные доклады Института планетарных исследований размещаются в сети Интернет².

¹ Онлайн-база данных Института планетарных исследований, в которой зарегистрирована информация о физических свойствах всех известных объектов, сближающихся с Землей, размещена по адресу <http://earn.dlr.de>.

Япония

[Подлинный текст на английском языке]

1. Связанная с ОСЗ деятельность в Японии началась с создания в 1996 году Японской ассоциации "Космическая стража". Для обнаружения ОСЗ Ассоциация соорудила 1-метровый телескоп с широким углом поля обзора, который стал использоваться в 2002 году прежде всего для проведения последующих наблюдений. В 2006 году Ассоциация провела ремонт телескопа, который теперь может обнаруживать ОСЗ до 20,5 звездной величины, что сопоставимо с показателями обнаружения, которые обеспечивают телескопы в рамках программ Catalina Sky Survey и Spacewatch в Соединенных Штатах. В таблице ниже представлен перечень последующих наблюдений ОСЗ.

Наблюдения ОСЗ японской ассоциацией "Космическая стража" (по состоянию на сентябрь 2008 года)

Год	Астероиды, сближающиеся с Землей			Кометы	
	Количество наблюдений	Количество измерений положения	Сумма измерений положения	Количество наблюдений	Количество измерений положения
2000	23	205	4 240	20	113
2001	29	560	5 907	16	275
2002	24	243	2 018	13	339
2003	54	567	4 938	18	165
2004	23	233	2 908	4	20
2005	8	42	2 431	0	0
2006	25	297	3 224	5	66
2007	34	408	7 219	15	108
2008	23	129	1 387	11	95
Итого	243	2 684	34 272	102	1 181

2. За последние десять лет Ассоциация провела ряд образовательных мероприятий. В информационно-просветительских целях она подготовила пакет учебно-образовательных материалов на английском, испанском и японском языках по теме обнаружения ОСЗ и опубликовала две книги и ряд статей в журналах и газетах. В 2008 году Ассоциация провела симпозиум по наблюдению за космосом и опубликовала первый выпуск своего научно-исследовательского бюллетеня "Spaceguard Research".

3. Другим важным мероприятием Ассоциации, касающимся ОСЗ, является полет космического зонда "Хаябуса" к ОСЗ "Итокава". Научная цель этого проекта состоит в получении ценной информации для разрешения загадок

² Ежегодные доклады Института планетарных исследований размещаются по адресу <http://solarsystem.dlr.de/KK/>.

образования Солнечной системы на основе анализа состава астероида. В этой связи необходимо разработать технологию возвращения образцов вещества астероидов. Осенью 2005 года, когда астероид Итокава приблизился, было получено много его увеличенных снимков и была предпринята попытка осуществить возвращение образцов с поверхности астероида на Землю. В настоящее время зонд "Хаябуса" держит путь к Земле и его возвращение ожидается в июне 2010 года. Японское агентство аэрокосмических исследований рассматривает возможность осуществления нового проекта по возвращению образцов с другого рода ОСЗ и надеется, что этот проект будет реализован в ближайшем будущем.

III. Ответы, полученные от международных организаций и других учреждений

Комитет по исследованию космического пространства

[Подлинный текст на английском языке]

1. На тридцать седьмой Научной ассамблее Комитета по исследованию космического пространства, проведенной в 2008 году, Расселл Л. Швайкарт, Председатель Комитета по сближающимся с Землей объектам Ассоциации исследователей космоса, прочитал лекцию под названием "Угроза столкновений с астероидами: предстоящие решения"³. Цель этой лекции состояла в мобилизации международного научного сообщества в интересах взаимодействия с политическими кругами в ближайшие годы в деле обсуждения вопросов, связанных с ОСЗ, и поиска возможных направлений действий. Ожидается, что в будущем выпуске информационного бюллетеня Комитета "Space research Today" будет опубликована статья по этому вопросу. Многие члены Комитета считают, что тема угрозы столкновения с ОСЗ и ответных мер со стороны международного сообщества должна быть рассмотрена Комитетом по использованию космического пространства в мирных целях.

2. Кроме того, в рамках основной научной программы тридцать седьмой Научной ассамблеи Комитет по исследованию космического пространства организовал совещание по теме "Исследование малых тел во втором десятилетии XXI века: материалы, структуры и эволюция во времени". Одно из заседаний этого совещания было посвящено вопросу о "структурных исследованиях астероидов и рисках столкновения", причем по теме ОСЗ был представлен ряд документов. Комитет продолжит изучать вопрос о ОСЗ в рамках будущих научных программ.

³ Краткое изложение содержания этой лекции размещено по адресу www.unoosa.org/oosa/en/natact/neo/2008.html.

Международная астронавтическая федерация

[Подлинный текст на английском языке]

1. Недавно Международная астронавтическая федерация (МАФ) учредила технический комитет по сближающимся с Землей объектам, перед которым поставлены следующие первоочередные цели:

а) поощрение, мониторинг и оценка прогресса в понимании совокупности ОСЗ и связанных с ними рисков столкновения и в новаторском применении космической техники для целей разведки ОСЗ и снижения рисков;

б) обмен информацией о нынешних и будущих мероприятиях, проводимых с целью содействия пониманию среды ОСЗ и применения космической техники для мониторинга и снижения рисков;

в) выполнение координационных функций, в частности для национальных и международных органов и средств массовой информации, в целях предоставления авторитетной информации и консультативных услуг по вопросу о рисках столкновения с ОСЗ и возможностях их снижения.

2. Через электронные средства массовой информации, а также проведение совещаний и семинаров по темам, связанным с рисками столкновения и инициативами по их снижению, этот комитет стремится обеспечить форум для обмена идеями и полученными результатами, а также их обсуждения и опубликования. По мере необходимости, комитет устанавливает связи и координирует свою деятельность с другими соответствующими техническими и административными комитетами МАФ, а также Комитетом по исследованию космического пространства, Международной академией астронавтики, Международным институтом космического права и другими заинтересованными организациями.

3. Если возникнут вопросы или необходимость в дополнительных справочных сведениях относительно сближающихся с Землей объектов, члены технического комитета МАФ с готовностью предоставят свои услуги в целях проведения консультаций с Комитетом по использованию космического пространства в мирных целях или предоставления ему информации.

Международный астрономический союз

[Подлинный текст на английском языке]

1. Центр малых планет

1. Центр малых планет функционирует под эгидой Смитсоновской астрофизической обсерватории в Соединенных Штатах Америки при поддержке Международного астрономического союза (МАС). На Центр возложены функции по сбору, проверке и распространению информации обо всех произведенных в различных странах мира позиционных измерениях малых планет, комет и находящихся в космическом пространстве нестационарных природных спутниках. Хотя Центр малых планет работает с данными обо всех классах

объектов, в центре его внимания стоят вопросы оперативного сбора и распространения данных наблюдений и информации об орбитах ОСЗ.

2. Полученные в различных странах мира данные наблюдений ОСЗ направляются в Центр либо по электронной почте, либо посредством протоколов передачи файлов (FTP). С помощью использования ряда программ и механизмов проверки Центр малых планет автоматически определяет каждый объект либо как известный, либо как неподтвержденный и требующий дальнейших наблюдений. Один пакет программного обеспечения рассчитывает вероятность того, что каждый новый объект является новым ранее не обнаруженным ОСЗ; если эта вероятность составляет более 50 процентов, данные об объекте размещаются на веб-странице под названием "Страница подтверждения ОСЗ", что позволяет пользователям в различных странах мира рассчитать прогнозируемые положения объекта в целях создания возможности для принятия дополнительных мер по определению местоположения и дальнейшему уточнению орбиты. После принятия подобных мер данные последующих наблюдений передаются с помощью электронной почты Центру, что создает возможность для более точных орбитальных расчетов. Эти данные наблюдений и информация об орбитах находятся в круглосуточном открытом доступе, что позволяет любому лицу в любой стране мира определить статус потенциального нового ОСЗ.

3. После достаточно точного определения орбиты нового ОСЗ для составления разумных прогнозов Центр издает объявление в форме так называемого "Электронного циркуляра по малым планетам". Циркуляры размещаются в сети Интернет и по электронной почте рассылаются подписчикам несколько раз в день; они представляют собой официальные объявления о ОСЗ для общественности и содержат, в том числе, предварительное наименование объекта, с тем чтобы упоминания о нем делались следующим образом.

4. После размещения информации об ОСЗ на странице подтверждения ОСЗ их орбиты проверяются на предмет возможного столкновения с Землей в течение последующих 10 дней. Хотя подобные случаи весьма редки, недавно был обнаружен малый объект 2008 TC₃, который на следующий день столкнулся с Землей. Программное обеспечение Центра приняло входящее электронное письмо, разместило информацию об объекте на странице подтверждения ОСЗ, обеспечило дополнительные последующие наблюдения, составило прогноз о столкновении и предупредило об этом персонал. В подобном случае система сработала практически оптимально, и информация об объекте как об участнике столкновения была размещена в публичном доступе за несколько часов до того, как этот объект сгорел в атмосфере, не причинив какого-либо ущерба.

5. Более долгосрочные прогнозы столкновений составляются Лабораторией реактивного движения НАСА или группой, работающей в Пизанском университете. Эти расчеты начинаются после выпуска электронных циркуляров по малым планетам, содержащих данные о наблюдениях, в результате которых были обнаружены ОСЗ.

6. Центр распространяет все собранные за предыдущий день данные о наблюдениях ОСЗ в циркуляре, выпускаемом около 02 час. 00 мин. по стандартному времени восточного побережья или дневному времени. Таким

образом сообщество, занимающееся наблюдением за орбитами ОСЗ, на ежедневной основе оповещается обо всей текущей информации по всем ОСЗ.

7. Помимо сбора и распространения данных о наблюдениях и орбитах персонал Центра оказывает содействие сотрудничеству в рамках всемирного сообщества лиц, занимающихся последующими наблюдениями, посредством ведения страницы подтверждения ОСЗ и других посвященных последующим наблюдениям страниц, а также частых обменов электронными письмами с лицами, проводящими наблюдения. По мере необходимости персонал Центра принимает участие в работе различных групп и комитетов МАС, НАСА и Конгресса Соединенных Штатов Америки для оказания помощи в развитии науки, изучающей ОСЗ.

8. В 06 час. 39 мин. по Гринвичскому времени 6 октября 2008 года Ричард Ковальски обнаружил ОСЗ при использовании телескопа с 1,5-метровой апертурой, установленного на горе Леммон вблизи Тусона, Аризона. После сообщения в Центр малых планет информации о первоначальном обнаружении данные предварительного расчета орбиты сразу же позволили предположить, что объект столкнется с Землей в течение 21 часа. Центр оперативно открыл доступ к данным об обнаружении и последующих наблюдениях. Центр также уведомил штаб-квартиру НАСА о приближающемся столкновении, с тем чтобы в последующем правительством Соединенных Штатов Америки могли быть сделаны межведомственные оповещения и межправительственные уведомления. К моменту, когда объект через 19 часов после обнаружения вошел в тень Земли, от 26 международных обсерваторий, как профессиональных, так и любительских, поступили данные о приблизительно 570 астрометрических (позиционных) наблюдениях объекта (который был обозначен как 2008 TC₃). Центры расчета орбит в Лаборатории реактивного движения НАСА и Пизанском университете постоянно уточняли орбиту 2008 TC₃ по мере поступления дополнительных данных из Центра, и каждый из них проверял результаты другого. В течение часа после получения первоначального набора данных Лаборатория реактивного движения представила прогноз о вхождении объекта в атмосферу Земли на высоте 50 километров над северным районом Судана в 02 час. 46 мин. по Гринвичскому времени 7 октября 2008 года. Обновленный прогноз столкновения был передан в штаб-квартиру НАСА. Окончательные расчеты орбиты, произведенные до столкновения, позволили уточнить время столкновения до 02 час. 45 мин. 44 секунд. Прогнозируемое время и место столкновения в большой степени соответствовали данным ряда наблюдений за вхождением в атмосферу, включая данные не указанного спутника Соединенных Штатов, инфразвуковые сигналы двух наземных станций, изображения погодного спутника "Метеосат 8" и визуальные наблюдения пилота авиакомпании KLM, пролетавшего над Чадом. На основании наблюдавшейся яркости объекта и предположения о типичной отражательной способности размеры ОСЗ составили, по оценкам, между 2 и 5 метрами в диаметре. Полученные данные о столкновении позволяют сделать предположение о взрыве на высоте 37 километров, в результате которого была высвобождена энергия, приблизительно эквивалентная килотонне ТНТ.

9. Этот великолепный прогноз фактического столкновения свидетельствует об успехе нынешних процедур обнаружения ОСЗ и прогнозирования их орбит. Объект был обнаружен, данные о наблюдениях были представлены

26 международными обсерваториями, а расчеты орбиты и столкновения были произведены, проверены и объявлены задолго до самого столкновения, которое произошло лишь через 20,5 часа после момента обнаружения. Хотя проводить совершенствование процедур прогнозирования столкновений по-прежнему необходимо, в случае первого спрогнозированного столкновения с ОСЗ система сработала хорошо.

2. Программа НАСА по наблюдению за объектами, сближающимися с Землей

10. В огромном большинстве случаев ОСЗ были обнаружены в результате финансируемых НАСА наблюдений, проводившихся при помощи телескопов с широким углом поля обзора. В основе принимаемых НАСА решений о финансировании исследований по поиску ОСЗ, программ последующих наблюдений и усилий определить физические характеристики ОСЗ лежит отбор представляемых на конкурентной основе и оцениваемых профессиональными партнерами предложений. В число групп по исследованию ОСЗ, которым в настоящее время оказывает поддержку НАСА, входит программа по обзору неба Catalina, Линкольнская программа исследования астероидов, сближающихся с Землей (LINEAR), Линкольнской лаборатории Массачусетского технологического института, программа Spacewatch Луно-планетарной лаборатории Аризонского университета и программа использования панорамического исследовательского телескопа и оперативной системы реагирования на сообщенные данные (Pan-STARRS) Гавайского университета.

11. Ниже приводятся краткие описания этих четырех программ:

а) в рамках программы по обзору неба Catalina в настоящее время задействованы два телескопа вблизи Тусона, Аризона: телескоп с 0,74-метровой апертурой на горе Биглоу и телескоп с 1,5-метровой апертурой на близлежащей горе Леммон. В рамках этой программы также используется 0,5-метровый телескоп обсерватории "Сайдинг спринг" в Австралии. Программа по обзору неба Catalina в настоящее время является самой продуктивной программой обзора с точки зрения обнаружения ОСЗ⁴;

б) Линкольнская программа исследования астероидов, сближающихся с Землей, осуществляется в Сокорро, Нью-Мексико. В рамках этого проекта осуществляются наблюдения при помощи двух расположенных вблизи друг от друга телескопов с 1-метровой апертурой при использовании быстро считываемых устройств формирования изображения с ПЗС. Программа LINEAR лишь несколько лет назад потеряла первенство с точки зрения обнаружения наибольшего числа ОСЗ и в настоящее время занимает второе место, уступая только программе по обзору неба Catalina⁵;

в) система Spacewatch функционирует при использовании телескопа с апертурой 0,9 метра, который применяется для обнаружения ОСЗ, и второго телескопа с апертурой 1,8 метра, который используется в первую очередь для слежения за объектами, обнаруженными при помощи первого телескопа или другими обсерваториями. Оба телескопа расположены в Стюартской обсерватории вблизи Тусона, Аризона, Соединенные Штаты Америки. В рамках

⁴ Веб-сайт программы по обзору неба Catalina находится по адресу www.lpl.arizona.edu/css/.

⁵ Информация о программе LINEAR размещена по адресу www.ll.mit.edu/mission/space/linear/.

системы Spacewatch разработана одна из наиболее успешных программ для осуществления последующих наблюдений, что имеет важнейшее значение с точки зрения обеспечения точной информации об орбитах ОСЗ⁶;

d) в рамках системы Pan-STARRS Гавайского университета осуществляется установка телескопа с апертурой 1,8 метра на горе Халеакала на Гавайском острове Мауи. Этот телескоп с очень большим углом поля обзора (7 x 7 градусов) является первым из поисковых телескопов, специально предназначенных для обследования всего обозримого сектора ночного неба на месячной основе, и, как ожидается, после начала эксплуатации в конце 2008 года он станет важнейшим инструментом для обнаружения ОСЗ. Имеются дальнейшие планы по сооружению четырех расположенных вблизи друг от друга 1,8-метровых телескопов на крупном острове Гавайи на вершине горы Мауна-Кеа, которые будут функционировать синхронно⁷.

12. Помимо оказания поддержки вышеупомянутым объектам по поиску ОСЗ НАСА также предоставляет помощь ряду обсерваторий, осуществляющих последующие наблюдения недавно обнаруженных объектов. Задача последующих наблюдений – обеспечить, чтобы орбиты вновь обнаруженных объектов рассчитывались достаточно точно для того, чтобы объект не был потерян. К числу этих важных обсерваторий, осуществляющих последующие наблюдения, дополняющие работу, которая проводится в рамках программы по обзору неба Catalina и программы Spacewatch, относятся расположенные в Соединенных Штатах Обсерватория Магдалена-Ридж и Астрономический исследовательский институт. Значительное количество таких последующих наблюдений осуществляется международным сообществом профессиональных астрономов и астрономов-любителей. Последние являются любителями только по названию: многие из них используют совершенные технические методы, вооружены прекрасным оборудованием и проводят весьма профессиональную работу. Программы наблюдения по изучению физических характеристик ОСЗ также финансируются НАСА.

3. Следующее поколение программ по поиску объектов, сближающихся с Землей

13. Все нынешние объекты, которые осуществляют поиск ОСЗ при помощи телескопов и которым оказывает поддержку НАСА, используют телескопы, первоначально не предназначенные для этой цели. Следующее поколение объектов по поиску ОСЗ будет использовать поисковые телескопы с очень широким углом поля обзора, которые при том же экспонировании способны различать значительно менее яркие объекты. Примерами поисковых инструментов следующего поколения являются ранее упомянутые телескопы программы Pan-STARRS и крупный синоптический исследовательский телескоп.

14. Нынешний телескоп Pan-STARRS 1, разработанный с помощью финансирования со стороны Министерства обороны Соединенных Штатов Америки, представляет собой единый телескоп с апертурой 1,8 метра, размещенный на горе Халеакала, Мауи, Гавайи. Планируется дважды за вечер

⁶ Информация о проекте Spacewatch размещена по адресу <http://spacewatch.lpl.arizona.edu/>.

⁷ Информация о системе Pan-STARRS размещена по адресу <http://pan-starrs.ifa.hawaii.edu/public/>.

получать, при помощи ПЗС, ряд изображений неба (7 x 7 градусов), охватывая при этом весь обозримый сектор неба три раза в лунный месяц (28 дней) при использовании разработанной новой камеры с ПЗС очень крупного формата в 1,4 гига-пикселя. Таким образом, будут проводиться два наблюдения движущегося ОСЗ в течение первого вечера обнаружения и серия из двух дополнительных наблюдений за еще две ночи в течение каждого 28-дневного периода. После начала эксплуатации телескопа Pan-STARRS 4, состоящего из четырех телескопов с апертурой 1,8 метра, система будет способна получать изображения участков неба с двойной чувствительностью (более глубокое проникновение в космос на звездную величину 0,75) по сравнению с состоявшей из одного телескопа системой Pan-STARRS 1, обычная визуальная величина обзора которой составляет 23. Система Pan-STARRS 1 уже сооружена, и, как ожидается, ее полномасштабная эксплуатация начнется в конце 2008 года.

15. Создание крупного синоптического исследовательского телескопа финансируется Национальным научным фондом, Министерством энергетики, частными донорами и рядом других академических и институциональных спонсоров из Соединенных Штатов Америки. Запланированная апертура телескопа составляет 8,4 метра в диаметре с полем обзора в 9,6 x 9,6 градусов. Телескоп будет размещен в Серро Пачоне в северной части Чили, и, если будет обеспечено необходимое дополнительное финансирование, его эксплуатация начнется в 2016 году. Планируется наблюдать весь обозримый сектор неба каждые три ночи для обнаружения менее ярких объектов чем видимая звездная величина 24⁸.

16. Хотя программы Pan-STARRS 1, Pan-STARRS 4 и программа создания крупного синоптического исследовательского телескопа не будут посвящены полностью исследованию ОСЗ, обнаружение ОСЗ является важнейшей научной целью всех этих трех программ. Произведение поля обзора исследовательского телескопа и площади апертуры телескопа часто используется в качестве показателя эффективности, с которой ОСЗ могут быть обнаружены в результате обследования. Это произведение, получившее название "расширенная система", составляет приблизительно 2 для программы обнаружения, наиболее эффективно функционирующей в настоящее время (программа по обзору неба Catalina). Этот расширенный показатель для Pan-STARRS 1, Pan-STARRS 4 и крупного синоптического исследовательского телескопа будет составлять 12, 51 и 319, соответственно.

4. Взаимодействие Центра малых планет с центрами по расчету траекторий в Лаборатории реактивного движения и Пизе

17. Хотя в центре внимания настоящего доклада стоит Управление программы по ОСЗ Лаборатории реактивного движения, ниже приводится краткое описание мероприятий и взаимодействия Центра малых планет в Соединенных Штатах и центров по расчету траекторий ОСЗ в Лаборатории реактивного движения и Пизе, Италия. Центр малых планет является информационно-координационным центром по астрометрическим данным о ОСЗ и других телах Солнечной системы. Центр малых планет, выполняющий свои функции под эгидой МАС,

⁸ Веб-сайт проекта по созданию крупного синоптического исследовательского телескопа расположен по адресу www.lsst.org/lsst_home.shtml.

осуществляет сбор, каталогизацию и проверку данных, присваивает объектам наименования, указывает, кто и когда обнаружил объект, а также размещает данные в открытом доступе, в том числе направляет их в центры по расчету траекторий в Лаборатории реактивного движения и Пизе. Центр малых планет также выполняет многие дополнительные функции, включая предварительный расчет орбит ОСЗ, размещение в сети Интернет уведомлений о возможном обнаружении новых ОСЗ для последующих наблюдений, а также подготовка эфемеридной информации, позволяющей проводить последующие наблюдения.

18. Что касается конкретно ОСЗ, то Центр малых планет оперативно представляет астрометрические данные и предварительные расчеты орбит как в Лабораторию реактивного движения, так и в Пизу. В Лаборатории реактивного движения после получения этих данных задействуются процедуры автоматического определения орбиты и будущей траектории, а информация о будущих сближениях с Землей незамедлительно размещается на посвященном ОСЗ веб-сайте Лаборатории. Если автоматическое программное обеспечение отмечает возможность особенно близкого сближения, то данные об объекте поступают в автоматическую систему Sentry, которая рассчитывает потенциальную вероятность столкновения с Землей и связанные с этой вероятностью параметры, такие как время столкновения, относительная скорость, энергия столкновения, показатели масштабов столкновения и т.д. Оповещения, подготовленные системой Sentry, автоматически размещаются на веб-сайте Управления программы по ОСЗ⁹. Применительно к объектам, по которым рассчитанная относительно высокая вероятность столкновения, высокая энергия столкновения и/или короткие сроки до момента столкновения, система Sentry направляет уведомления персоналу Управления программы по ОСЗ для ручной проверки до размещения результатов на веб-сайте. В подобных случаях результаты сначала проверяются на точность, а затем направляются в Пизу для последующего контроля. В Пизе применяются аналогичные процедуры, и, если результаты, полученные системой Sentry и Пизанской системой динамического определения местоположения объектов, сближающихся с Землей, будут аналогичными, то соответствующая информация размещается практически одновременно и на веб-сайте Лаборатории реактивного движения, и Пизанском веб-сайте. Поскольку система Sentry и система динамического определения местоположения объектов, сближающихся с Землей, являются полностью автономными, такая перекрестная проверка обеспечивает ценную процедуру контроля до опубликования информации относительно весьма интересных объектов, столкновение которых с Землей не может быть исключено.

5. Управление программой по объектам, сближающимся с Землей, НАСА

19. В июле 1998 года НАСА учредило Управление программы по объектам, сближающимся с Землей, в рамках Лаборатории реактивного движения для координации и мониторинга деятельности по обнаружению ОСЗ и контролю за их дальнейшими перемещениями, а также расчета сближений с Землей и, если это уместно, вероятности столкновения с ней. В марте 1999 года Управление

⁹ Подготовленные системой Sentry оповещения размещаются на веб-сайте Управления программы по ОСЗ по адресу <http://neo.jpl.nasa.gov>.

Программы по ОСЗ открыло веб-сайт, на котором размещается информация об ОСЗ¹⁰.

20. Управление программы по ОСЗ получает астрометрические данные и предварительные расчеты орбит от Центра малых планет, а затем, по мере получения дополнительных данных, постоянно уточняет эти орбитальные расчеты и полученные в результате их прогнозы сближений с Землей. После того, как расчеты орбиты нового объекта были успешно сопоставлены с имеющимися данными наблюдений (астрометрическими данными), траектория объекта в цифровом выражении рассчитывается на перспективу для установления возможных сближений с Землей в течение последующих 100 лет. При орбитальных расчетах Лабораторией реактивного движения используются самые современные цифровые компьютерные модели, учитывающие гравитационные пертурбации планет, Луны, крупных астероидов, а также релятивистское и термальное воздействие (не гравитационное) вторичного излучения и/или дегазации. Эти обновленные данные об орбитах сближения рассчитываются в автоматическом режиме и незамедлительно размещаются на веб-сайте Управления программы по ОСЗ. Информация о тех объектах, столкновение которых с Землей не может быть исключено, автоматически направляется в систему Sentry для дальнейшего анализа рисков.

21. В рамках системы Sentry изучаются возможные будущие орбиты объекта и рассчитывается вероятность столкновения с Землей в какие-либо конкретные будущие даты. Результаты автоматически размещаются на посвященном ОСЗ веб-сайте Лаборатории реактивного движения. Единственное исключение для этой последовательности предпринимаемых действий предусмотрено для случаев обнаружения системой Sentry относительно крупных объектов с относительно высокой вероятностью столкновения и/или кратким сроком возможного столкновения с Землей. В подобных случаях персоналу Управления программы по ОСЗ направляется сообщение по электронной почте с просьбой провести проверку соответствующей информации до ее размещения на веб-сайте. Эти процедуры ручной проверки предусматривают также обмен электронными сообщениями с коллегами из Пизы для сопоставления полученных результатов и, в случае подтверждения точности расчетов, направления уведомления об этих результатах в штаб-квартиру НАСА. Кроме того, в Лаборатории реактивного движения проводится дополнительная проверка с помощью автономных процедур "Монте-Карло", позволяющих определить тысячи несколько иных вариантов орбиты, которые могут быть использованы для успешного сопоставления с имеющимися данными наблюдений, после чего каждая орбита может быть в цифровой форме спрогнозирована на перспективу на предмет возможного столкновения с Землей. Распределение этой группы траекторий по времени возможного столкновения с Землей позволяет получить надежный расчет вероятности столкновения. Поскольку процедуры "Монте-Карло" требуют наличия существенных компьютерных ресурсов, они используются только для проверки результатов, полученных с помощью системы Sentry, которая является намного более быстродействующей.

¹⁰ Посвященный ОСЗ веб-сайт Управления программы по объектам, сближающимся с Землей, Лаборатории реактивного движения расположен по адресу <http://neo.jpl.nasa.gov>.

22. Помимо обновления информации об орбитах, будущих сближениях с Землей и вероятности и обстоятельствах возможных столкновений с Землей (эти данные обеспечиваются системой Sentry), на посвященном ОСЗ веб-сайте Лаборатории реактивного движения также размещается следующая информация:

- a) описание программ по поиску ОСЗ и размещение ссылок на их соответствующие веб-сайты;
- b) графические и статистические данные об истории обнаружений ОСЗ, которые свидетельствуют о драматическом увеличении показателей обнаружения после 1998 года;
- c) описание космических полетов к ОСЗ и размещение ссылок на каждую программу;
- d) часто задаваемые вопросы об ОСЗ;
- e) интерактивные орбитальные диаграммы для всех комет и астероидов;
- f) орбитальные элементы и абсолютные звездные величины (оценки яркости);
- g) недавние доклады НАСА, касающиеся ОСЗ¹¹;
- h) доклады о недавних исследованиях, проведенных персоналом Управления программы по ОСЗ, например о пригодности гравитационных тягачей для изменения траектории угрожающих Земле ОСЗ;
- i) последние новостные сообщения, размещенные на посвященном ОСЗ веб-сайте¹²;
- j) временные таблицы (эфемериды), которые используются астрономами для определения положений небесных тел, скоростей, удаленности от Солнца и Земли, видимой яркости и более чем сотни других параметров применительно к любому конкретному объекту. Применяемая в Лаборатории реактивного движения отмеченная премиями онлайн-система Horizons также используется международным электронным сообществом для получения точной эфемеридной информации по 450 000 известным сегодня объектам в Солнечной системе. К числу этих объектов относятся само Солнце, планеты, их луны, астероиды, кометы и многочисленные космические аппараты. Эта система широко используется в целях проведения наблюдений, научных исследований и составления программ полетов для наблюдения и слежения за целями с помощью телескопов космического и наземного базирования, а также космических аппаратов. С начала функционирования системы Horizons в октябре 1996 года были направлены ответы более чем на 10 миллионов запросов (более 2 200 в день), полученных от 300 000 отдельных лиц и учреждений;
- k) комплексный доклад о будущих перемещениях ОСЗ "Апофис", который пройдет над поверхностью Земли на расстоянии менее пяти радиусов Земли (меньше удаления спутников связи) 13 апреля 2009 года и вероятность

¹¹ Недавние доклады НАСА, касающиеся ОСЗ, размещены по адресу <http://neo.jpl.nasa.gov/links/>.

¹² Последние новостные сообщения, размещенные на посвященном ОСЗ сайте, см. по адресу <http://neo.jpl.nasa.gov/news/>.

столкновения которого с Землей семью годами позже 13 апреля 2036 года оценивается в настоящее время как 1 к 45 000¹³.

23. К числу достижений Управления программы по ОСЗ в последнее время можно отнести следующие:

а) оперативный и успешный прогноз вхождения в атмосферу малого (около трех метров в диаметре) столкнувшегося с Землей астероида 2008 TC3 над северным районом Судана в 02 час. 46 мин. по Гринвичскому времени 7 октября 2008 года;

б) успешный прогноз сближения с Землей ОСЗ 2007 TU24 – объекта, диаметр которого составляет приблизительно 330 метров на 1,4 лунного расстояния (554 200 км) 29 января 2008 года;

в) успешный прогноз прохождения вблизи Марса сближающегося с Землей астероида 2007 WD5 – объекта, диаметр которого составляет приблизительно 50 метров – на расстоянии в 26 000 км 30 января 2008 года;

г) установление персоналом Управления программы по ОСЗ прекрасного взаимодействия с группами поиска ОСЗ следующего поколения в рамках программы Pan-STARRS и программы крупного синоптического исследовательского телескопа.

24. При разработке автоматического программного обеспечения, которое уже установлено в Управлении программы по ОСЗ, было учтено следующее поколение поисковых технологий, при которых, как ожидается, показатели обнаружения увеличатся более чем на порядок. Когда это произойдет, дополнительный объем работы будет осуществляться с помощью дополнительных работающих параллельно компьютеров и никаких существенных изменений программного обеспечения не потребуется. Новое поколение поисковых технологий позволит, по всей вероятности, обнаруживать в 40 раз больше объектов, чем при нынешнем уровне предупреждений о столкновениях с Землей (в большинстве случаев речь идет о ситуациях, когда неточные расчеты первоначальной орбиты не исключают столкновения с Землей). Хотя некоторые процессы и элементы взаимодействия потребуются усовершенствовать, Управление программы по ОСЗ Лаборатории реактивного движения будет вполне в состоянии справиться с возросшим объемом работы.

Консультативный совет представителей космического поколения

[Подлинный текст на английском языке]

1. Введение

1. За последние годы тема ОСЗ привлекла к себе пристальное внимание. С учетом потенциальной опасности, которую эти объекты представляют для Земли, эта проблема носит, несомненно, глобальный характер, а с учетом того, что половина мирового населения приходится на лиц моложе 20 лет, она также затрагивает и молодежь. Для рассмотрения соответствующих вопросов

¹³ Доклад об астероиде "Апофис" размещен по адресу <http://neo.jpl.nasa.gov/apophis/>.

Консультативный совет представителей космического поколения (КСПКП) учредил рабочую группу по проекту ОСЗ. В сотрудничестве с Ассоциацией исследователей космоса (АИК) и другими учреждениями, в работе которых тема ОСЗ занимает центральное место, КСПКП стремится разрабатывать мероприятия, в которых могла бы принять участие и высказать свои идеи молодежь.

2. В центре внимания проекта стоят три основные темы:

а) *юридическая база*. АИК работает над проектом правовых рамок для рассмотрения Комитетом по использованию космического пространства в мирных целях. В качестве одного из наблюдателей в Комитете КСПКП поддерживает в его рамках работу АИК;

б) *концепции изменения траекторий астероидов*. После тщательного исследования имеющихся технических предложений по снижению связанных с ОСЗ рисков КСПКП предложил своим членам выдвинуть новаторские идеи в поддержку глобальных усилий в этой области;

в) *пропагандистская деятельность*. Был изучен ряд пропагандистских методов на предмет принятия решения о том, можно ли и следует ли распространять среди широкой общественности и общественных групп, таких как молодежь, информацию относительно создаваемой ОСЗ угрозы и, в случае положительного ответа на этот вопрос, какие средства распространения информации было бы целесообразно использовать.

3. КСПКП является неправительственной организацией, ставящей перед собой цель представлять интересы студентов и молодых специалистов по вопросам космоса посредством диалога с Организацией Объединенных Наций, государствами и космическими агентствами. КСПКП имеет статус постоянного наблюдателя при Комитете по использованию космического пространства в мирных целях.

4. Группа студентов и молодых специалистов из КСПКП проводит обсуждение реальных опасностей для человечества в случае возможного столкновения, а также изучает методы предотвращения столкновений и изменения траекторий.

5. КСПКП участвует во многих аспектах работы в связи с ОСЗ, например в том, что касается юридической базы, технических концепций изменения траектории и пропагандистских мероприятий, что подробно описывается ниже.

2. Юридическая база

6. Цель создания Комитета АИК по объектам, сближающимся с Землей, заключалась в слежении за работой по теме ОСЗ и передаче информации важным космическим организациям в различных странах мира. Комитет подготовил письмо о потенциальных столкновениях с ОСЗ и предупредительных мерах, которые следует принять. В этом письме указывается, что, хотя стихийные бедствия могут вызывать гибель людей и панику в локальных или региональных масштабах, столкновение с ОСЗ может стать причиной глобального бедствия, особенно с учетом неподготовленности к нему мира. Было подчеркнуто, что, хотя столкновения с ОСЗ представляют собой редкий феномен, их последствия могут простираться от причинения глобального

ущерба до полного исчезновения жизни. Современная передовая космическая техника может дать человечеству возможность для подготовки, принятия защитных мер и выживания. В письме высказывалась мысль о необходимости разработки законов и оперативных принципов, позволяющих принимать решения в обстановке кризиса, или о рассмотрении возможности изменения орбиты ОСЗ с помощью космических силовых и тяговых технологий.

7. АИК участвует в конференциях и семинарах, направленных на привлечение внимания к важности принятия решений относительно изменения траектории ОСЗ. КСПКП оказывает поддержку АИК в ее усилиях по созданию международной юридической базы для принятия ответных мер в связи с угрозами ОСЗ.

8. В качестве члена Инициативной группы по объектам, сближающимся с Землей, Комитета по использованию космического пространства в мирных целях КСПКП участвует в проводящихся обсуждениях по данной теме, оказывает поддержку и принимает участие в сотрудничестве с другими членами Инициативной группы в целях определения возможных решений.

3. Концепции изменения траекторий астероидов

9. В настоящее время выдвигается огромное число концепций изменения траекторий астероидов. Эти концепции учитывают современный и будущий технологический прогресс и подкрепляются надежными научными расчетами и материально-техническими обоснованиями. К их числу относятся лазерная и солнечная абляция, ядерные взрывы и даже использование массивных летательных аппаратов, действующих в качестве гравитационных "буксиров" для изменения траекторий объекта в целях предотвращения его столкновения с Землей. Должны быть оценены юридические и политические аспекты таких стратегических решений, такие как финансирование, участие тех или иных стран и использование ядерных или военных боевых зарядов.

10. Члены КСПКП обсудили ряд концепций, которые могут помочь в смягчении связанной с астероидами опасности, включая использование мощных магнитов в случае металлических объектов и применение методов передачи тепла для расплавления ледяных тел в целях изменения параметров движения и, таким образом, орбиты.

4. Пропагандистские мероприятия

11. К вопросу о пропагандистской деятельности по теме ОСЗ следует подходить с осторожностью, поскольку, хотя населению и необходима информация по этим проблемам, однако, учитывая существующую в средствах массовой информации тенденцию к генерализации, чрезмерному упрощению и сенсационной подаче, устрашающие материалы могут вызвать чрезмерную реакцию общества и привести к результатам, полностью отличающимся от желаемых.

12. Сознвая существующие трудности, КСПКП принял решение ограничить свою пропагандистскую деятельность студентами и молодыми специалистами, уже участвующими в работе в области космического пространства. Группа КСПКП по ОСЗ намеревается использовать опыт, накопленный в ходе работы с

молодежью, для содействия выработке идей по расширению пропагандистской деятельности на более широкие круги общественности.

13. КСПКП провел конкурс для студентов и молодых специалистов под названием "Подвинь астероид 2008", цель которого состояла в побуждении молодежи к разработке уникальных и новаторских концепций изменения траекторий астероидов или комет, которые могут столкнуться с Землей. Жюри отобрало два лучших технических документа, а победители выиграли поездку в Глазго для представления этих документов на Конгрессе космического поколения и 59-м Международном астронавтическом конгрессе. КСПКП объявил о результатах конкурса в день столетней годовщины последнего крупного столкновения с Землей астероида или кометы – "Тунгусского метеорита"¹⁴.

14. Усилению заинтересованности способствовал опрос, проведенный среди членов КСПКП для выяснения их мнений относительно усилий АИК по внесению в Комитете по использованию космического пространства в мирных целях проекта протокола о юридической базе деятельности по снижению рисков, связанных с ОСЗ. КСПКП представил результаты этого опроса Научно-техническому подкомитету Комитета на его сорок пятой сессии в 2008 году и в настоящее время занимается подготовкой последующего опроса своих членов¹⁵.

15. В качестве непосредственного результата представления этого документа КСПКП стал участником работы Комитета Международной академии астронавтики по организации Конференции по вопросам защиты планеты, которая будет проведена в Гранаде, Испания, в апреле 2009 года; поставлена цель содействия участию студентов в этой конференции.

16. Группа КСПКП по ОСЗ открыта для участия всех заинтересованных студентов и молодых специалистов. Энтузиазм молодежи и ее вклад в эту работу может оказать значительную помощь в деле защиты планеты Земля от угроз, создаваемых ОСЗ¹⁶.

¹⁴ Информация о конкурсе "Подвинь астероид 2008" размещена по адресу www.spacegeneration.org/asteroid.

¹⁵ Результаты первого опроса под названием "ОСЗ: взгляд молодежи" представлены по адресу www.unoosa.org/pdf/pres/stsc2008/tech-21.pdf.

¹⁶ С информацией о Консультативном совете представителей космического поколения можно ознакомиться на веб-сайте Совета по адресу www.spacegeneration.org/neo.