



Генеральная Ассамблея

Distr.: General
7 January 2005

Russian
Original: English

**Комитет по использованию космического
пространства в мирных целях**

Научно-технический подкомитет

Сорок вторая сессия

Вена, 21 февраля – 4 марта 2005 года

Пункт 10 предварительной повестки дня*

Объекты в околоземном пространстве

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

Записка Секретариата

Содержание

	<i>Стр.</i>
I. Введение	2
II. Ответы, полученные от международных организаций и других учреждений	2
Европейское космическое агентство	2
Фонд "Космическая стража"	19

* A/AC.105/C.1/L.277.



I. Введение

В соответствии с решением, принятым Научно–техническим подкомитетом на его сорок первой сессии (A/АС.105/823, приложение II, пункт 18) и одобренным Комитетом по использованию космического пространства в мирных целях на его сорок седьмой сессии (A/59/20, пункт 140), Секретариат предложил международным организациям, региональным органам и другим учреждениям, занимающимся исследованием объектов, сближающихся с Землей (ОСЗ), представить для рассмотрения Подкомитетом доклады о проводимой ими деятельности в этой области. В настоящем документе содержатся доклады, полученные до 17 декабря 2004 года.

II. Ответы, полученные от международных организаций и других учреждений

Европейское космическое агентство

Обзор деятельности Европейского космического агентства в области исследования объектов, сближающихся с Землей: снижение степени риска

Резюме

1. Объекты, сближающиеся с Землей (ОСЗ), представляют глобальную угрозу нашей планете. Существуют неопровержимые свидетельства катастрофических последствий столкновений с крупными объектами размером порядка нескольких километров, которые имели место в прошлом. Хотя такие столкновения происходят весьма редко, даже объекты диаметром менее нескольких километров, сталкиваясь с Землей с интервалом в сотни или тысячи лет, наносят существенный ущерб.
2. В прошлом Европейское космическое агентство (ЕКА) в контексте своей Программы общих исследований в тесном взаимодействии со своей Космической научной программой оказывало содействие проведению промышленных и научных исследований, касающихся ОСЗ. Такая деятельность позволяет ЕКА определять оптимальные варианты внесения Европой существенного и реального вклада в международные усилия, направленные на оценку опасности ОСЗ.
3. Одним из направлений Программы общих исследований является Подготовка космического полета для изучения ОСЗ, в рамках которой было проведено несколько параллельных исследований осуществимости полета¹. Результаты этих исследований были проанализированы Консультативной группой по полету для изучения ОСЗ (НЕОМАР) ЕКА – независимой группой признанных экспертов по различным аспектам проблемы ОСЗ. После того как в июле 2004 года были представлены рекомендации НЕОМАР, началась целенаправленная работа над концепцией полета "Дон Кихот". Эта концепция была признана приоритетной как с технической точки зрения, поскольку является наиболее многообещающей в плане значительной отдачи от проекта, так и с научной точки зрения. Концепция предусматривает модульную

архитектуру, что может облегчить ее реализацию в контексте проекта сотрудничества и уже вызвало значительный интерес у средств массовой информации и широкой общественности. Эта концепция была использована в качестве исходного сценария в ходе недавно состоявшихся переговоров с техническими и научными экспертами Японского агентства аэрокосмических исследований (ДЖАКСА), которые в настоящее время участвуют в обеспечении полета зонда Hayabusa для доставки пробы астероида, относительно их возможного участия в проведении внутренних оценок ЕКА. Было запланировано продолжить обсуждение в декабре 2004 года и январе 2005 года в Центре комплексного планирования Европейского центра космических исследований и технологий (ЕСТЕК) ЕКА. В ходе переговоров была подтверждена заинтересованность в участии технических и научных экспертов ДЖАКСА и прояснились потенциальные выгоды такого участия для обеих сторон, включая объединение ноу-хау и оценку потенциальных возможностей для будущего сотрудничества в исследовании поверхности планет и разработке космической техники.

4. Вполне очевидно, что международные инициативы, направленные на дальнейшее изучение ОСЗ, имеют важное значение. Глобальная опасность, исходящая от ОСЗ, и осведомленность об этом широких масс населения являются факторами, определяющими целесообразность международного сотрудничества в изучении этой опасности. Осуществление проектов или космических полетов на этой основе может быть относительно недорогостоящим.

Введение

5. Объекты в околоземном пространстве вызывают не только чисто научный интерес. В практическом плане столкновения таких объектов с Землей могут привести к ужасным природным катастрофам.

6. В Европе исследованиями, связанными с оценкой риска столкновения с ОСЗ, занимаются в основном отдельные ученые и лишь несколько институтов. Проводимая на институциональном уровне деятельность не отвечает рекомендациям, содержащимся в резолюции 1080 Совета Европы от 20 марта 1996 года об обнаружении астероидов и комет, потенциально опасных для человечества.

7. В резолюции 1080 Совет предложил правительствам государств-членов, государств, имеющих статус наблюдателя, и ЕКА оказать необходимую поддержку международной программе, которая будет содействовать составлению максимально полного списка ОСЗ с уделением особого внимания объектам размером более 0,5 км; углублению понимания физической природы ОСЗ и оценке явлений, сопровождающих возможные столкновения, с телами различной кинетической энергии и состава; участию в проектировании недорогостоящих малых спутников для наблюдения тех ОСЗ, которые невозможно обнаружить с Земли, и исследований, которые эффективнее проводить из космоса; и разработке долгосрочной глобальной стратегии защиты Земли от возможных столкновений.

8. На важность международных инициатив, направленных на дальнейшее изучение ОСЗ, указывалось во многих документах: в Венской декларации о

космической деятельности и развитию человеческого общества, которая была принята на третьей Конференции Организации Объединенных Наций по исследованию и использованию космического пространства в мирных целях (ЮНИСПЕЙС–III)² и одобрена Генеральной Ассамблеей в ее резолюции 54/68 от 6 декабря 1999 года; в резолюции 1080 Совета Европы от 20 марта 1996 года об обнаружении астероидов и комет, потенциально опасных для человечества; в выводах и заключениях Практикума по объектам в околоземном пространстве: риски, стратегии и действия, который был организован в рамках Глобального научного форума Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) и проведен во Фраскати, Италия, 20–22 января 2003 года; и в документе с изложением позиции, озаглавленном "Защита Земли от астероидов и комет", который был опубликован Американским институтом аэронавтики и астронавтики (АИАА) в октябре 2004 года. На необходимость активного изучения ОСЗ указано также в долгосрочной космической стратегии ЕКА³.

9. Глобальная опасность, исходящая от ОСЗ, и осведомленность об этом широких масс населения являются факторами, определяющими целесообразность международного сотрудничества в этой области, при этом для реализации любых проектов на этой основе могут потребоваться относительно небольшие затраты. Вместе с тем существуют сложные отношения между космическими державами, а также многообразие интересов и возможных подходов к проблеме ОСЗ. ЕКА решило руководствоваться поэтапным подходом, который предусматривает сначала оценку интересов и возможностей стран Европы, а затем разработку европейской стратегии в качестве подготовительного шага к созданию основы будущего международного сотрудничества. Этот подход основывается на ряде исследований и текущих внутренних оценок, которые позволяют разработать согласованную европейскую стратегию использования космических полетов для оценки как опасности ОСЗ, так и современных технических возможностей решения связанных с этим проблем.

Роль космических полетов в оценке опасности объектов, сближающихся с Землей

10. До настоящего времени усилия европейских стран, связанные с изучением ОСЗ, были в основном направлены на теоретическое моделирование совокупности ОСЗ, координацию и совершенствование программ наблюдения с Земли, распространение и анализ астрометрических данных, определение орбит ОСЗ, дистанционное определение физических параметров ОСЗ и моделирование их физических характеристик. ЕКА оказывает непосредственную поддержку некоторым из этих мероприятий. На базе Европейского института космических исследований (ЕСРИН) ЕКА размещен Центральный узел "Космической стражи" (SCN), через который ЕКА получает консультации по вопросам, касающимся ОСЗ.

11. Результаты исследований, проводимых по поручению ЕКА, свидетельствуют о широких возможностях использования специализированных космических средств для углубления понимания опасности ОСЗ (см. приложение II) и помогают прояснить варианты действий стран Европы в этой связи.

12. Эти исследования были организованы исходя из того, что в целях оценки угрозы и разработки эффективных методов защиты от нее необходимо

руководствоваться поэтапным подходом. Были определены два общих типа программ космических полетов: программы обследования и программы сближения с объектами. Оба типа программ полетов в значительной мере дополняют современные наземные исследования и в некоторых случаях являются основными по отношению к ним.

13. Полеты в целях обследования ОСЗ предусматривают их обнаружение, прослеживание (т.е. определение орбиты) и дистанционное определение характеристик (например, определение таксономической категории и альbedo поверхности ОСЗ). Основная цель таких полетов – составление, уточнение и расширение каталога опасных объектов. Спутниковые телескопы не могут быть столь же крупными и мощными, как наземные телескопы, однако с их помощью благодаря улучшенным геометрическим параметрам и условиям наблюдения можно подробнее изучать определенные виды объектов, таких как астероиды группы Атен и объекты, находящиеся внутри орбиты Земли, которые часто трудно наблюдать из-за их близости к Солнцу на небосклоне. В таких благоприятных условиях повышается эффективность наблюдений, что позволяет обнаруживать и каталогизировать объекты размером всего лишь несколько сотен метров. В отличие от земных условий космические условия позволяют использовать более широкий спектр частот (например инфракрасный диапазон) и обеспечивать более интенсивный цикл работы. Все это может в значительной мере содействовать активизации и расширению проводимых наблюдений.

14. Программы полетов с целью непосредственного исследования объектов предусматривают определение физических свойств объектов, включая их точную массу, объем и внутреннюю структуру. Аппаратура, установленная на космических зондах, является наилучшим и часто единственным средством получения таких данных, которые необходимы для оценки последствий столкновения и возможных мер по его предотвращению.

15. Было определено, что испытательные полеты непосредственно к ОСЗ с целью демонстрации возможности перемещения астероидов представляют наибольший интерес как с точки зрения характеристики ОСЗ, так и с технологической точки зрения.

Первый этап подготовки космического полета для изучения объекта в околоземном пространстве: проектные исследования

16. Ранее проведенные исследования ЕКА доказали целесообразность космических полетов к ОСЗ и в этой связи, чтобы детально оценить степень полезности всех возможных видов программ, Управление перспективных концепций и исследований ЕКА в рамках "Предварительного изучения программ космических полетов к объектам, сближающимся с Землей, предложило представить идеи относительно таких полетов и/или аппаратуры (см. приложение II). По рекомендации группы признанных экспертов по ОСЗ были отобраны шесть концепций программ полетов. В феврале 2003 года было успешно завершено их параллельное изучение на "предварительном этапе А". Была дана оценка шести различным концепциям программ космических полетов, которые все предусматривали сбор информации по различным аспектам опасности ОСЗ с целью определения наиболее эффективных мер противодействия.

17. Было продемонстрировано, что космические аппараты способны дополнить наземные наблюдения, и поэтому являются заслуживающими доверия и интереса средствами оценки опасности ОСЗ, в том числе с точки зрения степени риска и затрат. Бюджет каждого из представленных на рассмотрение предложений составлял 150 млн. евро.

18. Ниже приводится описание шести концепций программ полетов:

а) Европейское обследование объектов в околоземном пространстве (EUNEOS) – предложение компании Alcatel Space, Обсерватории Лазурного берега и Фонда "Космическая стража". Предложенная концепция предусматривает проведение космической съемки с геоцентрической орбиты, расположенной внутри орбиты Венеры, с целью обнаружения наиболее опасных ОСЗ – так называемых потенциально опасных объектов, которые наиболее трудно обнаружить наземными обсерваториями из-за необходимости наблюдения близко к горизонту при небольших значениях элонгации;

б) "Земная стража-I" – предложение компании Kayser-Threde, Германского аэрокосмического центра (ДЛР), Фонда "Космическая стража" и Международного космического университета. Концепция предусматривает установку телескопа в качестве дополнительной полезной нагрузки на какой-либо космический аппарат, который в будущем будет направлен к центру Солнечной системы, например на орбитальном аппарате VeriColombo для изучения Меркурия или на специализированной космической платформе, в целях обнаружения и прослеживания ОСЗ, как и в проекте EUNEOS;

в) Комплексная система "Космическая стража" для изучения потенциально опасных объектов (SISYPHOS) – предложение компаний Alenia Spazio и Surrey Satellite Technology Ltd. и Туринской астрономической обсерватории. Концепция предусматривает создание космической обсерватории для обнаружения, дистанционного зондирования и определения таких физических характеристик ОСЗ, как размер, состав, неровность поверхности и т.д.;

д) Полет малых спутников на перехват околоземных объектов (SIMONE) – предложение компании QinetiQ, Научно-исследовательского планетарно-космического института (PSSRI) Открытого университета Соединенного Королевства Великобритании и Северной Ирландии, компаний Science Systems Ltd. и Telespazio и Миланского политехнического университета. Концепция предусматривает запуск нескольких недорогостоящих малых спутников для пролета ряда ОСЗ и/или сближения с ними с целью определения их характеристик или получения непосредственной информации о потенциально опасных астероидах;

е) Космический аппарат для высокоразрешающей томографии внутренней структуры астероида (ISHTAR) – предложение Европейского авиакосмического и оборонного концерна (EADS) – Astrium Ltd., Обсерватории Париж-Медон, Римской астрономической обсерватории, Лаборатории планетологии в Гренобле, Франция, PSSRI и Кельнского университета. Концепция предусматривает использование орбитальным зондом радиолокационной томографии (получение изображения внутренности твердого тела с помощью грунтопроникающего радара) для зондирования внутренности выбранного объекта, изучения его структуры (может быть, однородной,

пористой, раздробленной или просто совокупностью отдельных камней) и оценки степени серьезности угрозы;

f) Космическая программа "Дон Кихот" – предложение компаний Deimos Space и EADS-Astrium Ltd., Пизанского университета и Фонда "Космическая стража". Концепция предусматривает запуск двух космических аппаратов – "Идальго" и "Санчо" – для изучения астероидов. Один из них на очень высокой относительной скорости врежется в астероид, а другой, находясь на орбите вокруг астероида, будет вести наблюдение до, во время и после столкновения с целью получения информации о внутренней структуре астероида и его других физических характеристиках. Из шести концепций эта является единственной, которая предусматривает простую демонстрацию изменения орбиты астероида.

Второй этап подготовки космического полета для изучения объекта в околоземном пространстве: Консультативная группа по полету к объекту, сближающемуся с Землей

19. Указанные в предыдущем разделе шесть проектов полетов представляют собой интересные варианты, которые все заслуживают рассмотрения. Тем не менее, исходя из практических соображений, необходимо установить приоритеты.

20. Следующий этап разработки европейского плана работы над космическими системами по изучению ОСЗ предусматривал создание NEOMAP – группы из шести ученых, представляющих государства – члены ЕКА, являющихся специалистами по различным аспектам ОСЗ (обнаружение, определение орбиты и физических характеристик) и понимающих степень опасности столкновения с ними для планеты. Им было предложено обсудить результаты анализа концепций полетов к ОСЗ и дать рекомендации относительно принятия дальнейших мер.

21. В состав NEOMAP входят следующие эксперты:

А.В. Харрис (ДЛР, Германия) (Председатель)

В. Бенц (Институт физики Бернского университета, Швейцария)

А. Фитцсиммонс (Отделение астрофизики и планетологии, Куинз–университет в Белфасте, Соединенное Королевство)

С.Ф. Грин (PSSRI, Соединенное Королевство)

П. Мишель (Обсерватория Лазурного берега, Франция)

Г. Валсекки (Институт космофизики и космической астрофизики, Италия)

22. Первоначально перед NEOMAP стояли следующие задачи:

a) определить преимущества и обосновать целесообразность использования полетов космических аппаратов для оценки опасности столкновения с ОСЗ. Цель этого мероприятия состояла не в повторении предыдущей работы, а в подготовке краткого резюме основных выводов;

b) определить те преимущества, связанные с использованием космических систем, которые способны дополнить наземные наблюдения и

данные. Было подготовлено резюме ранее проведенных по этой теме исследований, и с целью обновления включена дополнительная информация;

с) пересмотреть и обновить научные приоритеты в отношении концепций космических полетов для оценки опасности ОСЗ исключительно с точки зрения их значения для снижения риска столкновения с ОСЗ, а не значения чисто научных результатов;

д) оценить ценность каждой концепции полетов и потенциальные выгоды от реализации программ полетов, принимая при этом во внимание нынешние и будущие международные инициативы по организации либо наземных наблюдений, либо других космических полетов;

е) подготовить набор рекомендаций на основе принципа очередности для каждой категории полетов (обследование и сближение), а также предложение относительно осуществления на международном уровне совместного космического проекта или проектов.

23. Группа НЕОМАР была создана 14 января 2004 года на базе ЕСТЕК в Нидерландах и на протяжении последующих пяти месяцев работала над набором рекомендаций, которые были представлены в рамках одного из мероприятий в ЕСРИН, Фраскати, Италия, 9 июля 2004 года.

24. Резюме этих рекомендаций, которые были опубликованы в докладе "Space mission priorities for near-Earth object risk assessment and reduction"⁴, приводится ниже;

а) по мнению группы НЕОМАР, из трех рассмотренных проектов полетов в целях наблюдения проекты обследования ОСЗ EUNEOS и "Земная стража-I" в наибольшей степени соответствуют вышеизложенным критериям и приоритетам. Было сочтено, что проект EUNEOS представляет собой осуществимую, эффективную и по существу самостоятельную программу полета исключительно с целью обнаружения потенциально опасных ОСЗ и определения их орбит. Однако был сделан вывод о том, что среди рассмотренных проектов проект полета в целях обнаружения ОСЗ в настоящее время не является наиболее приоритетным, учитывая, что в предстоящее десятилетие разнообразные наземные наблюдения, вероятно, принесут определенные результаты. Было решено, что проект космической обсерватории для обнаружения ОСЗ можно будет вновь обсудить на более позднем этапе, после того как будет уточнена остаточная степень опасности, исходящей от ОСЗ, которые не доступны для наземных наблюдений;

б) по мнению НЕОМАР, из трех рассмотренных проектов, предусматривающих сближение с ОСЗ, проект "Дон Кихот" в наибольшей степени соответствует вышеуказанным критериям и приоритетам, поскольку он позволяет продемонстрировать не только внутреннюю структуру ОСЗ, но и процедуру механического взаимодействия с ОСЗ. Таким образом, из трех проектов "Дон Кихот" является единственным, который может предоставить недостающее необходимое звено в цепочке действий от выявления угрозы до обеспечения защиты от нее. Принимая во внимание возможность участия неевропейских стран, было сочтено, что концепция проекта "Дон Кихот" соответствует современным интересам и тенденциям, существующим в других регионах, и вполне может привлечь внимание потенциальных партнеров;

с) из шести рассмотренных проектов группа НЕОМАР рекомендовала ЕКА признать наиболее приоритетной концепцию проекта "Дон Кихот" и использовать ее в качестве основы для своего участия в деятельности по оценке и снижению риска столкновения с ОСЗ.

Перспективы международного сотрудничества

25. Группа НЕОМАР продолжает оказывать ЕКА содействие в проведении внутреннего обзора концепции "Дон Кихот". В настоящее время деятельностью связанной с рекомендациями НЕОМАР, занимается Управление перспективных концепций и исследований ЕКА при содействии Центра комплексного проектирования ЕСТЕК.

26. В декабре 2004 года и январе 2005 года концепция "Дон Кихот" была использована в качестве исходного сценария в ходе обсуждений с техническими и научными экспертами ДЖАКСА относительно их возможного участия в проводимой ЕКА внутренней оценке. В настоящее время технические и научные эксперты ДЖАКСА участвуют в обеспечении полетов зонда Hayabusa к астероиду и орбитальной станции LunaG A для исследования Луны. В ходе обсуждений была подтверждена их заинтересованность в участии и определены потенциальные выгоды для обеих сторон (например, объединение ноу-хау и оценка потенциальных возможностей для будущего сотрудничества в исследовании поверхности планет и разработке космической техники).

27. Проект "Дон Кихот" был представлен международному сообществу на Конференции по защите планеты: защита Земли от астероидов, которая была проведена в округе Орандж, Калифорния, Соединенные Штаты Америки, в феврале 2004 года, в качестве примера предваряющего полета к ОСЗ, который проложит дорогу проекту реального отклонения траектории ОСЗ.

28. На этой конференции и всех других мероприятиях, на которых был представлен этот проект, включая Генеральную ассамблею Комитета по исследованию космического пространства в июле 2004 года и Международный астронавтический конгресс в октябре 2004 года, были сделаны следующие выводы:

а) в отличие от дорогостоящего полномасштабного проекта пробного отклонения траектории ОСЗ, реализация которого может столкнуться со множеством неопределенностей, концепция предваряющего полета к ОСЗ весьма заинтересовала специалистов по проблеме ОСЗ. Это нашло отражение не только в рекомендациях НЕОМАР, но и в других докладах, например в документе с изложением позиции АИАА, озаглавленном "Защита Земли от астероидов и комет";

б) учитывая обширный и взаимодополняющий опыт, который имеется в этой области, и потенциальные выгоды для сотрудничающих партнеров, полет к ОСЗ станет идеальным проектом международного сотрудничества, особенно если для него будет предусмотрена модульная архитектура с продуманными связующими звеньями, что содействовало бы внесению индивидуального вклада сотрудничающими партнерами;

с) таким образом, приемлемым для осуществления является проект многоэлементного космического аппарата для проведения исследований вблизи

или на поверхности ОСЗ, особенно если этим проектом будут охвачены аспекты, связанные с технологией снижения риска;

d) благодаря уже проведенным качественным и подробным исследованиям, ЕКА получило четкое представление о существующих вариантах космических проектов, и поэтому может взять на себя координацию работы в этой области. Проект "Дон Кихот" является отличным исходным сценарием, который можно использовать для рассмотрения возможных вариантов сотрудничества.

Заключение

29. Создание космических систем, предназначенных для оценки опасности ОСЗ, предоставит отличную возможность для международного сотрудничества, благодаря которому все партнеры при относительно небольших затратах получают выгоды в том, что касается результатов полета, разработки технологий и информирования общественности. Таким образом, необходимо установить связи и определить приемлемую модель сотрудничества с международными партнерами, заинтересованными в осуществлении этой инициативы.

Приложение I

Предлагаемый космический проект "Дон Кихот"

1. Ниже приводится краткое резюме результатов начального промышленного исследования, которое было проведено по поручению Европейского космического агентства (ЕКА). В настоящее время Центр комплексного проектирования ЕКА при содействии Группы перспективных концепций ЕКА проводит внутреннюю оценку этих результатов. На рисунке I показаны предусмотренные проектом "Дон Кихот" два космических аппарата – "Санчо" и "Идальго" – над верхней ступенью ракеты-носителя "Союз-Фрегат".

Рисунок I

Предлагаемый проект "Дон Кихот": космические аппараты "Санчо" и "Идальго", размещенные на верхней ступени ракеты-носителя "Союз-Фрегат"



I. Цели предлагаемого проекта

2. Проект "Дон Кихот" преследует две цели:

а) получение знаний о физической природе астероидов. Эта научная цель является одной из наиболее приоритетных, однако нынешнее поколение космических аппаратов по исследованию астероидов не позволяет достичь ее;

б) получение знаний, которые будут иметь важнейшее значение в случае обнаружения опасности падения астероида на Землю и необходимости отклонения его траектории. Осуществление проекта "Дон Кихот" позволит впервые получить подробную информацию о внутренней структуре и механических свойствах одного из таких астероидов, а также непосредственно

измерить его поведение при столкновении; благодаря этому будет получена необходимая информация для дальнейшей разработки стратегий снижения опасности, в частности на основе числового моделирования.

3. Для достижения этих целей предусматривается использовать два космических аппарата, которые будут выведены на индивидуальные межпланетные траектории. Космический аппарат "Санчо" первым достигнет астероида и после совершения маневра сближения будет в течение нескольких месяцев производить наблюдения и измерения выбранного астероида. Будут использоваться, в частности, сейсмологические методы измерения. Затем второй космический аппарат-импактор "Идадьго" должен будет врезаться в астероид на относительной скорости не менее 10 км/с. Аппарат "Санчо" перед столкновением будет отведен на безопасное расстояние, а затем возвращен на близкую орбиту для определения изменений в орбите, характере вращения и форме астероида, а также (добавочно) сбора проб подповерхностного вещества, обнажившегося в результате образования кратера.

4. Основные измерения, которые будут проведены научно-исследовательским космическим аппаратом "Санчо", предусматривают следующее:

а) определение отклонения орбиты астероида в результате столкновения с точностью около 10 процентов;

б) определение механических свойств вещества, из которого состоит астероид;

в) измерение массы астероида, отношения моментов инерции и гармоник низкого порядка гравитационного поля астероида;

г) моделирование формы астероида до и после столкновения с целью выявления изменений;

д) определение внутренней структуры астероида, в частности размеров основных массивных кусков, среднего размера частиц и толщины слоев реголита и мусора в пространстве между основными кусками;

е) измерение характера вращения астероида до и непосредственно после столкновения с точностью около 10 процентов. Выявление также, по возможности, гашения (после столкновения) вращения вокруг неосновной оси с целью определения коэффициента внутреннего рассеяния (Q);

ж) определение крупномасштабного минералогического состава астероида. Это важно для установления в итоге корреляций между наблюдаемыми спектральными характеристиками и внутренней структурой;

з) получение модели негравитационных сил, таких как эффект Ярковского, действующих на орбиту и вращение астероида. В этой связи требуется термическая модель.

5. Согласно расчетам, выполненным в рамках промышленного исследования проекта "Дон Кихот" применительно к условному астероиду диаметром 500 м и плотностью $2,6 \text{ г/см}^3$, через четыре месяца после столкновения вызванное им смещение траектории астероида составит 1 400 м. Скорость вращения астероида может быть изменена приблизительно на 0,5 градуса в день. Такие изменения вполне могут быть измерены с помощью "Санчо".

II. Полезная нагрузка

6. Было определено, что для достижения целей космического полета потребуется следующая аппаратура:

а) камера для съемки астероида с высоким разрешением с целью получения полной трехмерной модели астероида до и после столкновения с "Идальго";

б) инфракрасный картографирующий спектрометр с низким пространственным разрешением для определения минералогических характеристик поверхности. Для получения термальной модели потребуется также провести измерения в тепловой инфракрасной области спектра;

с) радиотехническая аппаратура, включая транспондеры, работающие в X- и K-диапазонах, и акселерометр;

д) сейсмологическая аппаратура:

i) зонды–пенитраторы. На поверхности астероида планируется разместить не менее четырех зондов–пенитраторов. Помимо научных приборов в них будут находиться необходимые служебные подсистемы для работы на поверхности. Каждый зонд–пенитратор оборудован сейсмометром, акселерометром и термодатчиком;

ii) сейсмометры. Требуется трехосные высокочастотные сейсμοприемники. Во время столкновения с "Идальго" сейсмометры достигнут критических значений ввиду больших ускорений. В этой связи предусматривается использовать набор акселерометров, которые будут действовать лишь во время удара "Идальго". На рисунке II показано столкновение "Идальго" с астероидом 1989 ML и наблюдение событий аппаратом "Санчо";

Рисунок II

Планируемое столкновение космического аппарата "Идальго" с астероидом 1989 ML, наблюдаемое космическим аппаратом "Санчо"



- iii) термометр. Термометр необходим для поддержки измерений в тепловой инфракрасной области спектра и построения термической модели астероида;
- iv) источники сейсмических сигналов. Небольшие подрывные заряды (несколько сотен граммов в тротиловом эквиваленте и детонатор с таймерным управлением), которые будут служить источником сейсмических сигналов, используемых для определения внутренней структуры астероида.

III. Концепция космических аппаратов и программы полета

7. Согласно начальному промышленному исследованию, рассмотрением и обновлением которого в настоящее время занимается Центр комплексного проектирования ЕКА, проект "Дон Кихот" конструктивно будет состоять из нескольких специализированных компонентов. На орбитальном аппарате "Санчо" будут установлены камеры, инфракрасный спектрометр, пенитраторы/поверхностные элементы и источники сейсмических сигналов. Пенитраторы/поверхностные элементы и источники сейсмических сигналов считаются отдельными элементами, поскольку они предназначены для посадки на астероид и работы на его поверхности, что само по себе является довольно сложным подпроектом проекта "Дон Кихот". Дополнительным компонентом будет аппарат "Идальго", который предназначен исключительно для столкновения. Его основная задача будет состоять в том, чтобы врезаться в астероид с заданной позиционной точностью и относительной скоростью.

8. В коробчатом корпусе космического аппарата "Санчо" будут размещены различные служебные системы и научная аппаратура. Формирователь изображений и инфракрасный спектрометр будут закреплены на стороне надира с внешней стороны конструкции и помещены на радиатор для обеспечения надлежащего терморегулирования инфракрасных датчиков.

9. На одной из сторон космического аппарата будут размещены механизмы запуска зондов-пенитраторов. Для их запуска будет использован небольшой ракетный двигатель твердого топлива. Чтобы обеспечить надлежащую глубину внедрения и необходимое сцепление с астероидом, скорость соударения должна составлять порядка 50–100 м/с. Источники сейсмических сигналов будут запускаться таким же образом, как и пенитраторы. На астероиде предполагается разместить не менее четырех источников до столкновения с "Идальго" и четырех после столкновения, причем предпочтительно в тех же местах, чтобы измерить вызванные ударом изменения. Считается, что задача, связанная с размещением и использованием этой сейсмической сети, является одной из наиболее сложных в рамках проекта "Дон Кихот". На рисунке III схематически представлена предлагаемая концепция проекта "Дон Кихот".

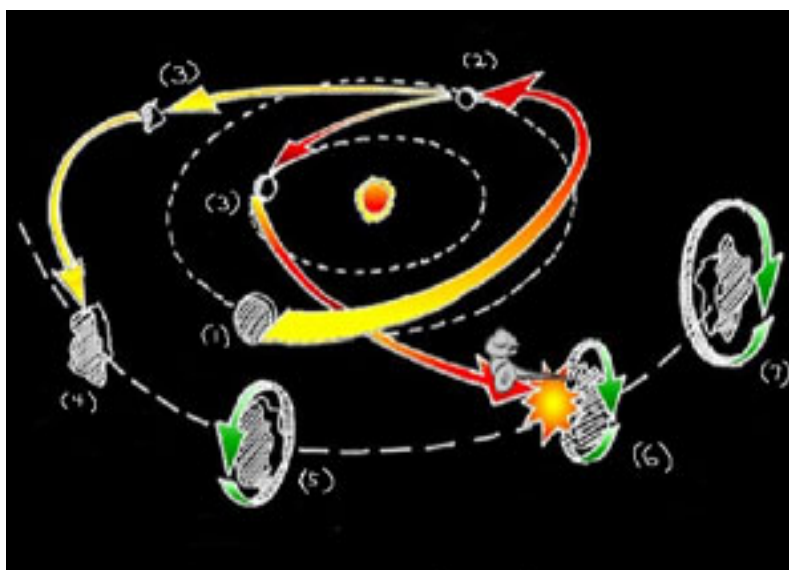
10. На аппарате "Идальго", который в принципе мог бы использовать ту же космическую платформу, что и "Санчо", не будет полезной нагрузки за исключением навигационной камеры и, возможно, нескольких простых научных приборов, поэтому он должен быть легче "Санчо" и в целом конструктивно проще. Это не относится к системе конечного наведения на цель, которая должна

быть точной и в значительной мере автономной даже в нештатных ситуациях (т.е. при неопределенной цели).

11. Одним из вариантов, рассмотренных в исследовании концепции проекта, является возможность расчета траекторий к одному объекту таким образом, чтобы одновременно запущенные аппараты прибыли различными путями с совершенно разными скоростями и геометрией прибытия, при обеспечении минимальной общей вариации по скорости (ΔV) (т.е. стоимости). В таблице 1 представлен пример циклограммы, характеризующий базисную программу полета к номинальной цели (10302) 1989 ML (предполагаемый размер – 500 м).

Рисунок III

Предлагаемая концепция проекта "Дон Кихот"



- (1) Отправление с Земли
- (2) Пролет Земли
- (3) Пролет Венеры аппаратом "Идальго"/пролет астероида аппаратом "Санчо"
- (4) Прибытие "Санчо" к цели
- (5) Анализ астероида
- (6) Соударение "Идальго" с целью
- (7) Анализ после соударения

Таблица 1
Базисная концепция проекта "Дон Кихот"

Время с момента запуска	Космический аппарат "Санчо" Стартовая масса: 582,3 кг Масса вывода на расчетную орбиту: 394,0 кг	Космический аппарат "Идальго" Стартовая масса: 388,2 кг Масса вывода на расчетную орбиту: 379,1 кг
	Космические аппараты вместе выводятся на почти идентичные траектории для сближения с Землей спустя шесть месяцев (или кратные этому периоды).	
~ 180 дней	Пролет Земли по пертурбационной траектории: перевод на траекторию полета к астероиду.	Пролет Земли по пертурбационной траектории: перевод на траекторию полета к Венере.
~ 909 дней (2,49 лет)		Пролет Венеры по пертурбационной траектории: перевод на траекторию полета к астероиду.
~ 1 478 дней (4,05 лет)	Прибытие к астероиду с $\Delta V = 1,089$ км/с. Глобальное картографирование с расстояния приблизительно в 10 радиусов астероида и затем наблюдение конкретных районов с расстояния в 1 радиус астероида. Проведение сейсмологических экспериментов.	
~ 1 706 дней (4,67 лет)	Перевод перед столкновением на безопасное расстояние. Наблюдение столкновения. Возобновление наблюдений астероида для определения изменений (орбиты, вращения и т.д.), вызванных столкновением. Возобновление сейсмологических экспериментов.	Столкновение с астероидом с $\Delta V = 13,44$ км/с. Завершение выполнения задачи.
5 лет	Завершение выполнения задачи.	

Примечание: ΔV = Вариация по скорости.

Приложение II

Исследования и контракты Европейского космического агентства, связанные с объектами в околоземном пространстве

Номер контракта	Название исследования	Подрядчик	URL-адрес
АО/12314/97/D/IM	Изучение вопроса о глобальной сети для исследования объектов, сближающихся с Землей	Генподрядчик: Фонд "Космическая стража" (Италия)	Нет
АО/13265/98/D/IM	Комплексная система "Космическая стража" для изучения потенциально опасных объектов (SISYPHOS)	Генподрядчик: Фонд "Космическая стража" (Италия) Субподрядчик: Alenia Spazio (Италия)	www.esa.int/gsp/completed/card_98_A15.html
АО/14018/00/F/TB	Изучение распределения ОСЗ	Генподрядчик: Обсерватория Лазурного берега (Франция)	www.esa.int/gsp/completed/card_00_S92.html
RFQ/14472/00/D-НК	Обзор публикаций по уменьшению опасности столкновения с ОСЗ	Генподрядчик: Дрезденский технический университет (Германия)	www.esa.int/gsp/completed/card_00_N94.html
АО/16257/02/F/IZ	Исследование по подготовке космического полета к ОСЗ: Европейское обследование ОСЗ (EUNEOS)	Генподрядчик: Alcatel Space (Франция) Субподрядчики: Обсерватория Лазурного берега (Франция), Фонд "Космическая стража" (Италия)	www.esa.int/gsp/completed/neo/euneos.html
АО/16256/02/F/IZ	Исследование по подготовке космического полета к ОСЗ: "Земная стража-I"	Генподрядчик: Kayser-Threde (Германия) Субподрядчики: Германский аэрокосмический центр (Германия), Фонд "Космическая стража" (Италия), Международный космический университет	www.esa.int/gsp/completed/neo/earthguard.htm
АО/16253/02/F/IZ	Исследование по подготовке космического полета к ОСЗ: дистанционное наблюдение ОСЗ из космоса	Генподрядчик: Alenia Spazio (Италия) Субподрядчики: Surrey Satellite Technology Ltd. (Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии), Туринская астрономическая обсерватория (Италия)	www.esa.int/gsp/completed/neo/remote.html
АО/16254/02/F/IZ	Исследование по подготовке космического полета к ОСЗ: полет малых	Генподрядчик: QinetiQ (Соединенное Королевство)	www.esa.int/gsp/completed/neo/simone.html

Номер контракта	Название исследования	Подрядчик	URL-адрес
	спутников на перехват околоземных объектов (SIMONE)	Субподрядчики: Научно-исследовательский планетарно-космический институт (Соединенное Королевство), Science Systems Ltd. (Соединенное Королевство), Telespazio (Италия), Миланский политехнический университет (Италия)	
АО/16255/02/F/IZ	Исследование по подготовке космического полета к ОСЗ: космический аппарат для высокоразрешающей томографии внутренней структуры астероида (ISHTAR)	Генподрядчик: Astrium Ltd. (Соединенное Королевство) Субподрядчики: Обсерватория Париж-Медон (Франция), Римская астрономическая обсерватория (Италия), Лаборатория планетологии в Гренобле (Франция), Научно-исследовательский планетарно-космический институт (Соединенное Королевство), Кельнский университет (Германия)	www.esa.int/gsp/completed/neo/ishtar.htm
АО/16252/02/F/IZ	Исследование по подготовке космического полета к ОСЗ: "Дон Кихот"	Генподрядчик: Deimos Space (Испания) Субподрядчики: Astrium GmbH (Германия), Пизанский университет (Италия), Фонд "Космическая стража" (Италия)	www.esa.int/gsp/completed/neo/donquijote.html

Фонд "Космическая стража"

Доклад о мероприятиях, проведенных в период 1996–2004 годов

Введение

1. Астрономические и геопалеонтологические исследования свидетельствуют о том, что столкновения космических объектов (астероидов и комет) с Землей оказывали влияние на эволюцию жизни на нашей планете в прошлом и продолжают представлять значительную опасность для человечества, которая сопоставима с опасностью других крупных природных катастроф.

2. Вероятность падений на Землю зависит от размеров объектов, распределение которых соответствует довольно известной формуле возведения в степень. Катастрофические явления, которые могут привести к гибели живых существ, происходят с периодичностью в десятки–сотни миллионов лет. Менее масштабные явления, которые тем не менее могут угрожать цивилизации и нанести значительный ущерб людям и имуществу, происходят гораздо чаще, а именно каждые несколько сотен или тысяч лет. В качестве возможного последствия столкновения особую тревогу вызывают цунами, которым уделяют повышенное внимание все страны, имеющие протяженную прибрежную зону.

3. В последнее десятилетие в Соединенных Штатах Америки были начаты несколько программ наблюдения ОСЗ. Цель этих первых попыток исследовать вновь выявленную угрозу состоит в том, чтобы до 2008 года открыть большую часть потенциально опасных объектов размером более 1 км, поскольку именно такие объекты способны вызвать катастрофу глобального масштаба. Согласно оценкам, уже обнаружено около 60 процентов таких объектов. Однако, по всей вероятности, вышеизложенная цель не будет достигнута, поскольку нынешние темпы обнаружения несколько медленнее ожидавшихся, что прежде всего объясняется динамическими режимами объектов, которые можно обнаружить лишь с помощью достаточно мощных приборов. Кроме того, были проведены обширные исследования возможности возникновения крупных цунами в результате падения среднеразмерных тел (100–300 м), и все исследования свидетельствуют о том, что такого рода угроза является достаточно серьезной и требует принятия соответствующих контрмер.

4. Различные международные организации, включая Совет Европы, ОЭСР и Организацию Объединенных Наций, обратились ко всем странам с предложением принять меры с целью активизировать прилагаемые усилия и снизить предельный размер объектов поиска до 200–300 м в диаметре. Очевидно, что проводимые в настоящее время наблюдения с целью обнаружения объектов размером 1 км не позволяют обнаружить существенную часть менее крупных объектов и что необходимо организовать приемлемую программу поиска из Южного полушария, где в настоящее время такая деятельность не ведется, чтобы дополнить программы поиска, которые активно осуществляются в Северном полушарии.

5. В свете вышеизложенного в 1996 году был создан Фонд "Космическая стража" – некоммерческая организация, основной целью которой является поддержка и координация международных исследований по ОСЗ.

Фонд "Космическая стража": история и назначение

6. Идея создания международной организации для обеспечения координации наблюдений ОСЗ многократно выдвигалась в конце 80–х годов. С тех пор, как в 1991 году Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства Соединенных Штатов создало две рабочие группы для анализа угрозы, исходящей от ОСЗ (Рабочая группа по вопросам обнаружения под председательством Дэйва Моррисона и Рабочая группа по вопросам перехвата под председательством Юргена Раэ и Джона Разера), существует общее согласие с тем, что эта область исследований требует широкого участия многих стран.

7. Главным образом с этой целью Комиссия 20 Международного астрономического союза (МАС) по положению и движению астероидов, комет и спутников взяла на себя инициативу представить резолюцию по этому вопросу двадцать первой Генеральной ассамблее МАС в 1991 году. Кроме этого, еще пять комиссий МАС поддержали эту резолюцию. В резолюции содержался призыв создать специальную межсессионную группу с целью изучения проблемы ОСЗ и для содействия широкому международному участию в этой работе.

8. Рабочая группа по объектам в околоземном пространстве подготовила для двадцать второй Генеральной ассамблеи МАС, которая была проведена в 1994 году, доклад, в котором рекомендовала осуществлять исследования и инициативы, касающиеся ОСЗ, под эгидой международного органа.

9. В сентябре 1995 года Рабочая группа организовала практикум по теме "Начало наблюдений в рамках проекта "Космическая стража"". Цель практикума состояла в том, чтобы подчеркнуть необходимость координации усилий и заложить основу для международного сотрудничества в этой области. В результате продолжительного и активного обсуждения участники практикума решили создать организацию, которая содействовала бы проведению и координации исследований, касающихся ОСЗ во всем мире. В последний день практикума Рабочая группа создала мини-комитет, которому было поручено изучить возможные пути формирования такой организации. После нескольких месяцев обсуждений было решено, что первым шагом станет создание, при участии членов Рабочей группы, итальянской ассоциации под названием Фонд "Космическая стража". Об учреждении этого Фонда было официально объявлено в Риме 26 марта 1996 года.

10. Фонд "Космическая стража" – это международная неправительственная организация, членами которой являются специалисты в области космонавтики. Тремя основными задачами Фонда являются:

а) стимулирование и координация осуществляемых на международном уровне мероприятий, связанных с открытием, прослеживанием и расчетом орбит ОСЗ;

б) содействие проведению теоретических исследований, наблюдений и экспериментов для изучения физических и минералогических свойств малых тел в Солнечной системе с уделением особого внимания ОСЗ;

в) содействие и координация усилий по созданию наземной сети (системы "Космическая стража"), возможно, поддерживаемой спутниковой

системой, для проведения постоянных наблюдений в целях открытия и астрометрического и физического прослеживания ОСЗ.

11. Создание новой организации почти совпало по времени с вынесением вопроса об опасности ОСЗ на рассмотрение Комитета по науке и технологии Совета Европы. Фонд "Космическая стража" оказал членам Комитета помощь в подготовке к обсуждению этого вопроса, и Комитет единодушно поддержал резолюцию, которая была представлена Парламентской ассамблее и одобрена 20 марта 1996 года в качестве резолюции 1080 Совета Европы.

12. Вопрос о наблюдении ОСЗ изучался также Комитетом по использованию космического пространства в мирных целях. В докладе о работе шестого Практикума Организации Объединенных Наций/Европейского космического агентства по фундаментальной космической науке: астрономические исследования с использованием наземной и космической аппаратуры, который был организован Германским космическим агентством от имени правительства Германии в Институте радиоастрономии им. Макса Планка (A/AC.105/657), были упомянуты наблюдения ОСЗ и представлены соответствующие рекомендации. Вопрос об ОСЗ был включен также в повестку дня Конференции ЮНИСПЕЙС–III. В Венской декларации о космической деятельности и развитии человеческого общества указывается на необходимость улучшения координации исследований, касающихся ОСЗ.

13. Фонд "Космическая стража" оказал помощь Целевой группе Соединенного Королевства по потенциально опасным объектам в околоземном пространстве в подготовке доклада, который был представлен правительству Соединенного Королевства. После опубликования этого доклада представитель Соединенного Королевства на Глобальном научном форуме ОЭСР предложил создать рабочую группу по ОСЗ для изучения социальных аспектов проблемы. Рабочая группа организовала практикум, который проведен на базе ЕСРИН в 2003 году, и предложила принять в нем участие ученым, руководителям в области гражданской обороны и политическим деятелям. Доклад о работе практикума был направлен правительствам всех государств – членов ОЭСР.

Центральный узел "Космической стражи"

14. Для того чтобы установить, представляет ли конкретный ОСЗ угрозу для Земли, необходимо знать его орбиту, которая рассчитывается на основе астрометрических положений за длительный промежуток времени. Для надежного вычисления орбиты требуется прослеживание ОСЗ непосредственно после открытия и затем в другие благоприятные для наблюдений периоды в последующие годы.

15. Поскольку в прошлом открытие космических объектов не сопровождалось соответствующей последующей деятельностью, Фонд "Космическая стража" при финансовом содействии ЕКА в 1999 году создал Центральный узел "Космическая стража" (SCN)⁵. Основной задачей SCN является координация последующих наблюдений ОСЗ во всем мире.

1. Деятельность Центрального узла "Космической стражи" в период 1999–2004 годов

16. Взаимодействие SCN со службами наблюдения ОСЗ осуществляется главным образом через веб-сайт SCN. На этом веб-сайте для наблюдателей размещен ряд списков, некоторые из которых обновляются на ежедневной основе. С наблюдателями может быть установлена прямая связь, если ситуация требует быстрых действий.

17. Наиболее важным из списков SCN является Priority List (приоритетный список), в котором вновь открытые объекты разделяются на четыре категории по степени необходимости их наблюдений. Приоритетный список составляется ежедневно программой, которая анализирует геометрию и неопределенность положения на небе каждого вновь открытого ОСЗ при его открытии (т.е. во время текущего появления) и при следующем появлении. Задача состоит в том, чтобы снизить неопределенность положения в небе при следующем появлении до такой степени, что ОСЗ практически наверняка будет обнаружен вновь. Для подавляющего большинства (если не для всех) наблюдателей не представляется возможным производить необходимые расчеты, и поэтому свободный доступ на веб-сайте к соответствующим результатам в значительной мере помогает им с максимальной пользой проводить астрометрические наблюдения.

18. Большинство других списков SCN являются статическими и обновляются ручным способом. Они охватывают вопросы, касающиеся объявлений, результатов наблюдательных кампаний и графиков наблюдений крупных телескопов, которые осуществляют наблюдение очень слабых объектов.

19. Особенно важной деятельностью SCN является проведение кампаний по наблюдению с целью исключения так называемых "виртуальных импакторов". Бывает, что на основе имеющихся астрометрических наблюдений для некоторых ОСЗ нельзя исключить возможность их столкновения с Землей в отдаленном будущем; в этих случаях наборы потенциальных орбит астероидов называются виртуальными импакторами. Анализ орбит, необходимый для выявления виртуальных импакторов, проводят два центра: Near-Earth Objects Dynamic Site (Центр расчета динамики объектов, сближающихся с Землей) Пизанского университета, Италия, который был создан в 1999 году, и Sentry ("Страж") при Лаборатории реактивного движения в Соединенных Штатах Америки, который был создан в 2002 году. SCN регулярно организует специальные кампании для уточнения вычисляемых орбит ОСЗ, которые потенциально могут столкнуться с Землей (виртуальных импакторов), на основе получения данных дальнейших качественных астрометрических наблюдений. Бывает, что происходит утеря ОСЗ до того, как удастся исключить все его виртуальные импакторы. В этом случае кампания по наблюдению должна по крайней мере обеспечивать такую точность определения орбиты, которая позволяла бы повторно обнаружить объект в будущем.

20. Для того чтобы устранить или свести к минимуму риск утери ОСЗ с еще не исключенными виртуальными импакторами, SCN прямо или косвенно поощряет использование более крупных телескопов; начиная с 2000 года эпизодически используются телескопы до 3,5 м в диаметре, особенно в обсерваториях Мауна-Ки и Китт-Пик в Соединенных Штатах. Однако только в начале 2002 года началось осуществление первой программы "Внеплановая цель" с

использованием 2,5 м телескопа "Исаак Ньютон" и 1,0 м телескопа "Якобус Каптейн" в Ла-Пальма, Испания. Преимущество программы "Внеплановая цель" состоит в обеспечении, при необходимости, доступа к крупным телескопам. В апреле 2003 года благодаря использованию очень крупного телескопа диаметром 8,2 м Европейской южной обсерватории в Паранале, Чили, таким последующим наблюдением были охвачены крайне слабые ОСЗ (25–26 звездной величины). Эти инициативы дополняют работу, которая обычно проводится с помощью небольших и средних телескопов.

21. И наконец, еще одним важным направлением деятельности SCN является популяризация знаний, касающихся ОСЗ через свой веб-сайт, а также через онлайн-журнал "Tumbling Stone".

2. Результаты

22. За четыре года наблюдений в списки SCN было включено более 2 000 ОСЗ. Об основных научных результатах, достигнутых в этот период, сообщается ниже.

23. Об эффективности основного списка SCN, а именно Priority List, свидетельствует сопоставление статистических данных об орбитах вновь открытых ОСЗ в трехгодичный период 1996–1998 годов со статистическими данными за период с начала 2000 года по 2003 год, в течение которого функционировал SCN. Доля вновь открытых ОСЗ, сопровождение которых либо обеспечило их повторное обнаружение при первом после открытия появлении, либо позволило найти упоминания о них в архивах астрономических наблюдений, выросла с 55 до 69 процентов. Таким образом, до начала деятельности SCN почти в отношении половины вновь открытых ОСЗ до конца первого периода наблюдений не удавалось произвести точный расчет орбит, а благодаря координации со стороны SCN эта доля уменьшилась до менее чем одной трети.

24. На диаграмме I ниже эта доля более подробно представлена в виде функции абсолютной звездной величины (H) повторно обнаруживаемых ОСЗ, а на диаграмме II показана доля ОСЗ, упоминания о которых найдены в архивах астрономических наблюдений (на фотопластинках или ПЗС-кадрах) или в отношении которых были выявлены прежде проведенные астрометрические наблюдения. На двух других диаграммах показаны по существу утерянные ОСЗ (диаграмма III) и безвозвратно утерянные ОСЗ (диаграмма IV). Утерянные ОСЗ – это такие объекты, которые могут быть повторно обнаружены, однако для этого требуются значительные усилия вследствие очень большой неопределенности сектора и периода астрономических наблюдений. Безвозвратно утерянные ОСЗ – это объекты, попытки непосредственного повторного обнаружения которых являются неэффективными с точки зрения затрат, связанных с использованием телескопов. В целом можно отметить смещение утерянных и безвозвратно утерянных ОСЗ в сторону меньших звездных величин.

Диаграмма I
 Доля повторно обнаруживаемых объектов, сближающихся с Землей, как функция абсолютной звездной величины (H)

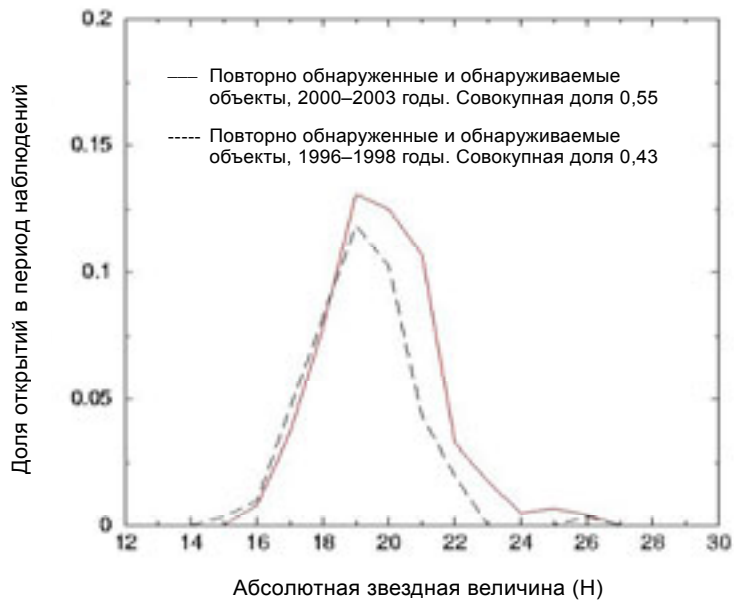


Диаграмма II
 Доля объектов, сближающихся с Землей, которые были опознаны по прежним наблюдениям или найдены в архивах астрономических наблюдений, как функция абсолютной звездной величины (H)

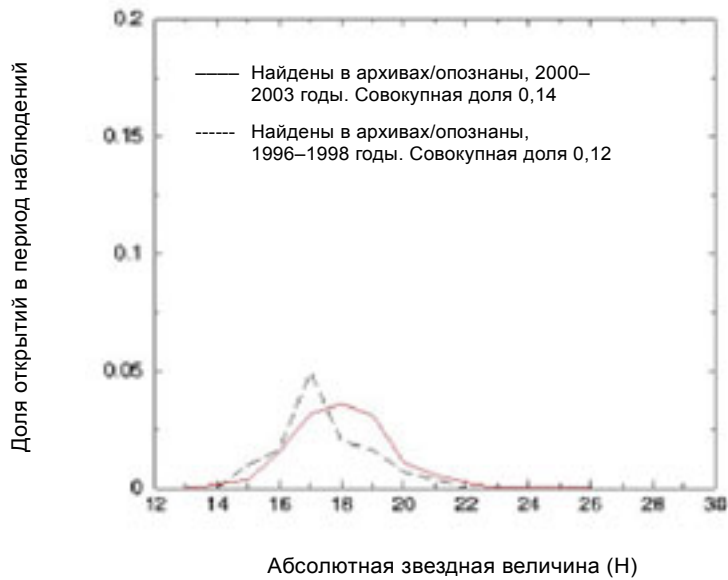


Диаграмма III
 Доля утерянных объектов, сближающихся с Землей, для повторного обнаружения которых потребуются значительные усилия

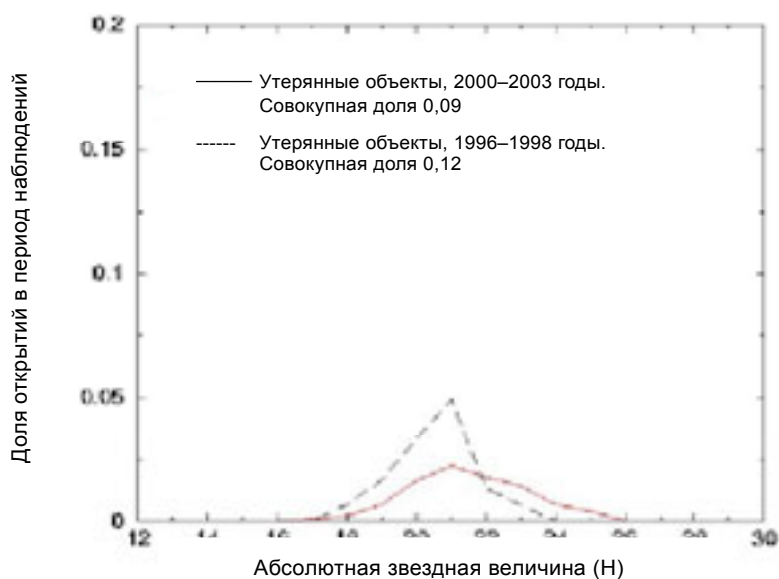
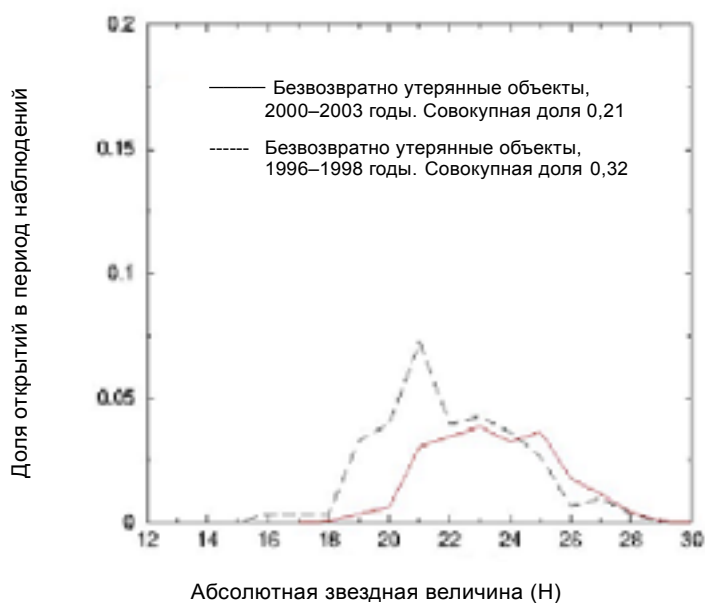


Диаграмма IV
 Доля безвозвратно утерянных объектов, сближающихся с Землей, усилия для повторного обнаружения которых будут неэффективны с точки зрения затрат



25. Что касается исключения виртуальных импакторов, то большинство кампаний по наблюдениям объектов были успешными. Вместе с тем координация работ по сопровождению объектов не всегда обеспечивала успешные результаты. Так, не удалось исключить виртуальные импакторы в отношении объекта 2002 MN. Геометрические параметры этого объекта, когда он был открыт, были настолько необычными, что несмотря на его максимально длительное сопровождение, полученные астрометрические данные не содействовали сколь-нибудь значительному уточнению вычисленной орбиты. По сути большую часть времени объект 2002 MN удалялся от Земли в почти точно радиальном направлении, а когда эта фаза закончилась и можно было определить трансверсальную составляющую, объект стал уже слишком слабым.

3. Заключение

26. Благодаря координации со стороны SCN значительно возросла польза астрометрических наблюдений ОСЗ, в которых участвует множество профессиональных наблюдателей и любителей во всем мире. Благодаря ежедневной кропотливой работе SCN по определению приоритетности наблюдений наблюдатели освобождены от необходимости установления критериев относительно объектов наблюдения; им лишь следует организовать программу наблюдений на основе рекомендаций, содержащихся в списках SCN. Таким образом, деятельность SCN содействует количественному и качественному улучшению базы данных о динамике движения известных ОСЗ.

Другие направления деятельности Фонда "Космическая стража"

27. SCN является основным техническим проектом Фонда "Космическая стража". Вместе с тем за период своего существования Фонд участвовал в осуществлении многих других проектов, главным образом в области научной политики. В данном разделе представлена краткая информация об этих проектах.

1. Отношения с Европейским космическим агентством

28. Первой организацией, которая оказала и продолжает оказывать наиболее значительную поддержку Фонду "Космическая стража", является ЕКА. С одной стороны, эта поддержка является откликом на резолюцию 1080 Совета Европы, в которой было настоятельно предложено создать и развивать Фонд "Космическая стража", а с другой стороны – проявлением заинтересованности ЕКА в осуществлении космических полетов к малым телам.

29. ЕКА заключило с Фондом "Космическая стража" два контракта. В результате осуществления первого из них – "Изучение вопроса о глобальной сети для исследования объектов, сближающихся с Землей" (1999 год) – был создан Центральный узел "Космической стражи". Вторым проектом – "Комплексная система "Космическая стража" для наблюдения потенциально опасных объектов" (2000 год) – предусматривал анализ функционирования системы, состоящей из наземного сегмента, космического сегмента (обсерватория в точке Лагранжа L₂) и глобальной сети, контролируемой SCN.

30. В 2003 году ЕКА решило оказать поддержку проведению шести исследований по проектам полета к ОСЗ. Три из них предусматривали выведение космических обсерваторий в районы, позволяющие открывать

объекты, которые трудно наблюдать с Земли; остальные три проекта касались пролетов или сближений с астероидами и проведения различного рода анализов на месте; Фонду "Космическая стража" было предложено рассмотреть все эти исследования с научной точки зрения. В 2004 году для дальнейшего изучения и возможного осуществления был выбран проект "Дон Кихот", одна из целей которого состоит в том, чтобы впервые попытаться совершить маневр отклонения.

31. ЕКА, Фонд "Космическая стража" и итальянский Институт космической физики и астрофизики подписали соглашение о размещении и функционировании Центрального узла "Космической стражи" на базе ЕСРИН во Фраскати, Италия.

2. Отношения с Европейским научным фондом

32. В 1993 году Европейский научный фонд (ЕНФ) заинтересовался проблемой ОСЗ в связи с осуществлением своей программы "Response of the Earth System to Impact processes". Цель этой программы заключалась в изучении влияния столкновения с ОСЗ на развитие и эволюцию Земли. Такие столкновения являются одними из основных и распространенных явлений в Солнечной системе. С учетом результатов этой программы в 2001 году была создана специальная рабочая группа для включения вопроса об ОСЗ в контекст возможной европейской инициативы. Фонду "Космическая стража" было предложено участвовать в работе этой группы, которая в ноябре 2001 года подготовила окончательный доклад⁶.

3. Отношения с Европейской южной обсерваторией

33. Первые контакты между Фондом "Космическая стража" и Европейской южной обсерваторией состоялись в феврале 2000 года, когда Фонд сделал сообщение об опасности ОСЗ в штаб-квартире Европейской южной обсерватории в Гархинге, Германия. Это сообщение было представлено с целью обсудить возможность участия и роль обсерватории в европейской программе поиска, чтобы иметь возможность использовать современные средства Европейской южной обсерватории в Чили.

34. После этого первого контакта был изучен и в 2003 году представлен Европейской комиссии проект "European Deep-Sky Near-Earth Objects Survey" ("Европейские обзорные наблюдения объектов, сближающихся с Землей"), который является совместной инициативой Фонда "Космическая стража", Европейской южной обсерватории, ЕКА, Научной ассоциации Североевропейского оптического телескопа и семи европейских стран. Этот проект был хорошо принят, хотя и не утвержден в рамках программы "Новая и появляющаяся наука и техника".

4. Отношения с Международным советом по науке

35. Последней инициативой, в которой участвовал Фонд "Космическая стража", была программа, одобренная Международным советом по науке. Первоначальное предложение МАС, внесенное в 2002 году, заключалось в создании рабочей группы для изучения проблемы ОСЗ не только с астрономической точки зрения, но и с точки зрения различных научных и

социальных дисциплин. Фонд "Космическая стража" помог МАС в подготовке этого предложения, которое было утверждено для осуществления в 2003 году.

36. Первым мероприятием, организованным в рамках программы, стал практикум, который был проведен на острове Тенерифе, Канарские Острова, Испания, в ноябре и декабре 2004 года и в работе которого приняли участие 40 ученых – представителей различных дисциплин. Они обсудили последствия столкновения с кометой/астероидом, в частности, для человеческого общества. В настоящее время готовится заключительный документ о работе практикума.

Заключение

37. Основная цель Фонда "Космическая стража" – координация осуществляемых наблюдений в целях открытия и сопровождения ОСЗ – была достигнута с созданием SCN. Решение этой задачи стало возможным благодаря поддержке ЕКА и добровольному участию членов Фонда "Космическая стража". Фонд "Космическая стража" является своего рода форумом, через который международное научно-техническое сообщество может содействовать оценке и поиску решения проблемы, которая чревата весьма серьезными последствиями для человеческого общества в будущем.

38. Успех будущих инициатив Фонда "Космическая стража" зависит от роста заинтересованности и поддержки со стороны правительств стран. В этой связи Фонд приветствовал бы поддержку Комитета по использованию космического пространства в мирных целях.

Примечания

- ¹ С информацией о Подготовке космического полета для изучения ОСЗ можно ознакомиться по адресу www.esa.int/gsp/NEO.
- ² Доклад третьей Конференции Организации Объединенных Наций по исследованию и использованию космического пространства в мирных целях, Вена, 19–30 июля 1999 года (издание Организации Объединенных Наций, в продаже под № R.00.I.3), глава I, резолюция I.
- ³ European Space Agency, Long-Term Space Policy Committee, *Investing in Space: the Challenge for Europe* (ESA SP-2000, May 1999).
- ⁴ С рекомендациями Консультативной группы по полету к объекту, сближающемуся с Землей, можно ознакомиться на веб-сайте по адресу: www.esa.int/gsp/NEO/other/NEOMAP_report_June23_wCover.pdf.
- ⁵ Адрес веб-сайта Центрального узла "Космической стражи": <http://spaceguard.esa.int>.
- ⁶ *Future of Europe in Space Research: ESF Recommendations to Ministers of ESA Member States* (European Science Foundation, October 2001), p.7 (с докладом можно ознакомиться по адресу: www.esf.org/publication/122/Space.pdf).