



Генеральная Ассамблея

Distr.: General
 12 November 2021
 Russian
 Original: Arabic/English/Spanish

Комитет по использованию космического пространства в мирных целях
Научно-технический подкомитет
Пятьдесят девятая сессия
 Вена, 7–18 февраля 2022 года
 Пункт 8 предварительной повестки дня*
Космический мусор

Исследования, касающиеся космического мусора, безопасного использования космических объектов с ядерными источниками энергии на борту и проблем их столкновений с космическим мусором

Записка Секретариата

Добавление

Содержание

	<i>Стр.</i>
II. Ответы, полученные от государств-членов	2
Боливия (Многонациональное Государство)	2
Куба	2
Португалия	2
Саудовская Аравия	4
Словакия	5
Украина	6

* A/AC.105/C.1/L.392.



II. Ответы, полученные от государств-членов

Боливия (Многонациональное Государство)

[Подлинный текст на испанском языке]
[19 октября 2021 года]

Функции Боливийского космического агентства (БКА), изложенные в Верховном указе № 423 от 10 февраля 2010 года, предусматривают предоставление услуг по обеспечению спутниковой связи и анализ спутниковых снимков. Следовательно, БКА не проводит исследований по темам, указанным Управлением по вопросам космического пространства.

Куба

[Подлинный текст на испанском языке]
[2 ноября 2021 года]

Для обеспечения устойчивости космической деятельности ключевое значение имеют предупреждение образования космического мусора и количество космических объектов на геостационарной орбите.

Деятельность, направленная на повышение безопасности космических операций и защиту космической среды, должна проводиться с учетом приемлемых и разумных финансовых и иных соображений и принимая во внимание потребности и интересы развивающихся стран.

Государствам и международным организациям рекомендуется и далее проводить исследования, касающиеся устойчивого использования космического пространства, и разрабатывать устойчивые космические технологии, процессы и услуги в целях пополнения объема имеющихся знаний, необходимых для безопасного и устойчивого ведения космической деятельности. По мере развития космической деятельности и накопления новых знаний руководящие принципы следует анализировать и периодически пересматривать, чтобы они и дальше служили действенным руководством для государств и всех участников космической деятельности в деле обеспечения ее долгосрочной устойчивости.

В рамках соглашения о сотрудничестве с Россией в Институте геофизики и астрономии будет установлен телескоп для слежения за объектами, сближающимися с Землей, что позволит вести наблюдение не только за астероидами и другими космическими телами, но и за космическим мусором.

Использование ядерных источников энергии в космическом пространстве (работа на 2020 год, отраженная в многолетнем плане работы Рабочей группы по использованию ядерных источников энергии в космическом пространстве (A/AC.105/1138, приложение II, п. 9))

Необходимо добиваться сбалансированности текстов любых принимаемых документов в отношении ограничения и контроля использования ядерных источников энергии, не допуская однозначного требования полностью запретить такие источники при условии, что соблюдаются нормы безопасности, установленные в утвержденных Рамках обеспечения безопасности.

Португалия

[Подлинный текст на английском языке]
[9 ноября 2021 года]

Поскольку во многих отраслях космос становится все более важным активом, крайне важно заботиться о космической инфраструктуре, чтобы не ставить

под угрозу функционирование спутников и зависящих от них служб. Проблема космического мусора — одна из самых больших и серьезных проблем, осложняющих исследование космоса и космическую деятельность. Обеспечение устойчивости космических операций является одним из приоритетов Португалии, и поэтому она прилагает усилия для решения этой проблемы.

В рамках членства Португалии в Европейском космическом агентстве (ЕКА) промышленные предприятия и исследовательские центры Португалии активно участвуют в ряде мероприятий, связанных с предупреждением образования космического мусора. Программа активного удаления мусора/обслуживания на орбите, которая будет осуществляться в рамках миссии ClearSpace-1, предусматривает отработку концепции сведения/удаления с орбиты объекта ЕКА, являющегося космическим мусором, при этом ведущую роль в создании важных систем играют португальские компании.

Для предотвращения образования нового мусора важно на ранних этапах проектирования космических аппаратов учитывать их вывод из эксплуатации и обеспечивать их увод с орбиты после завершения миссии или выхода из строя. Португалия вносит вклад в разработку программного обеспечения и оборудования для создаваемого комплекта средств увода с орбиты в рамках демонстрационного проекта ЕКА по удалению мусора. Такие комплекты могут использоваться для сведения спутников с орбиты по завершении срока их службы, обеспечивая управляемое возвращение в атмосферу.

При столкновениях или других событиях, связанных с фрагментацией, образуется больше мусора, что еще более усугубляет проблему. Предотвращение засорения космоса является непременным условием для обеспечения непрерывности космических операций и доступа к космосу. Осуществляемая ЕКА программа по оценке и автоматизированному снижению рисков столкновений предусматривает разработку методов автоматизированного принятия решений о маневрах уклонения, при этом Португалия разрабатывает современные методы машинного обучения и глубокого обучения, закладывающие основу для автоматизированного принятия таких решений.

Вместе с тем, чтобы использовать преимущества передовых средств, таких как искусственный интеллект и машинное обучение, для улучшения оценки риска столкновений и автоматизированных решений о манёврах, таких как решения о корректировке курса, а также для снижения рисков, связанных с космическим мусором, необходимо иметь достаточные и надежные данные наблюдения и слежения за такими объектами и предоставлять эту информацию различным заинтересованным сторонам. Для обеспечения доступа европейских стран к этим данным Консорциум Европейского союза по наблюдению и слежению за объектами в космосе (НСК ЕС) последовательно наращивает возможности в этой области при поддержке со стороны Европейского союза. Членами Консорциума в настоящее время являются семь стран, а Португалия через Министерство обороны сотрудничает в расширении этих возможностей, интегрируя португальские средства обнаружения в сеть НСК ЕС.

Кроме того, одной из основных целей Португальского космического агентства («Португал-спейс») является инвестирование в космические исследования и технические разработки, на что направлена также программа стипендий для обучения в докторантуре, осуществляемая «Португал-спейс» в партнерстве с Португальским научно-техническим фондом. Эта программа охватывает различные области космонавтики, и одна из предлагаемых стипендий увязана непосредственно с исследованием и разработкой технологий, обеспечивающих безопасность в космосе.

Саудовская Аравия

[Подлинный текст на арабском языке]
[31 октября 2021 года]

Для Королевства Саудовская Аравия космос интересен тем, что этот перспективный сектор способен стимулировать развитие отечественной промышленности и диверсификацию внутренних источников дохода, что является важным компонентом его «Стратегии 2030». У государственного и частного секторов Саудовской Аравии имеется много объектов в космосе. Поэтому Королевство уделяет особое внимание повышению осведомленности о космических рисках в целях обеспечения безопасности космической среды.

Королевство, представленное Управлением по космосу Саудовской Аравии, приняло комплекс мер, касающихся космического мусора и деятельности, способной привести к росту засоренности космоса. Космический мусор — это искусственные объекты в космосе, которые могут сталкиваться или неуправляемо возвращаться на Землю. Такие риски могут представлять опасность для населения, если их не предотвращать и не снижать.

Управление по космосу Саудовской Аравии определяет основные направления своей деятельности в отношении космического мусора на основе нескольких факторов, включая безопасность национальных космических средств и безопасность околоземных орбит. Эти направления охватывают, помимо прочего, следующие виды деятельности, которые корректируются по мере необходимости:

- a) наблюдение и сопровождение спутников Саудовской Аравии;
- b) моделирование траекторий спутников на различных орбитах и прогнозирование рисков столкновения;
- c) мониторинг и прогнозирование координат и срока возвращения космических объектов на Землю;
- d) работа объединенной группы, созданной для реагирования на объекты, возвращающиеся на Землю. В состав группы входят сотрудники соответствующих государственных учреждений.

Эта деятельность осуществляется круглосуточно в операционных залах, где данные, полученные от систем моделирования и слежения, анализируются и оцениваются для составления периодических отчетов в режиме реального времени, чтобы помогать лицам, принимающим решения, и операторам спутников принимать правильные решения.

У Саудовской Аравии есть возможности, позволяющие ей вести наблюдение за космосом. В Центре по науке и технике им. короля Абдель Азиза имеется несколько местных оптических обсерваторий, которые можно использовать для наблюдения за объектами, возвращающимися на Землю, и спутниками на околоземной орбите. Университеты и исследовательские центры также имеют национальные обсерватории и обсерватории за пределами Королевства, например в Марокко и Чили. Королевство готово сотрудничать на региональном и международном уровнях по вопросам космической безопасности и исследования соответствующих новых технологий с программами Организации Объединенных Наций и правительственными учреждениями (например, с Платформой Организации Объединенных Наций для использования космической информации для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и экстренного реагирования (СПАЙДЕР-ООН) и Командованием воздушно-космической обороны Северной Америки (НОРАД)) и частными предприятиями (например, с компаниями LeoLabs и NorthStar). Для определения наилучшего варианта для Саудовской Аравии была проведена оценка нескольких рекомендованных вариантов организации космического наблюдения. Эти варианты предусматривают:

- a) опору на глобальные сети наблюдения;
- b) создание глобальной сети радиолокационного наблюдения, обеспечивающей независимое наблюдение за космосом и формирование всеобъемлющей базы данных;
- c) международное сотрудничество по строительству в Саудовской Аравии обсерватории, которая станет частью глобальной сети, с доступом к базе данных этой сети в соответствии с соглашением.

Для повышения осведомленности научного и гражданского сообщества о космических рисках, в том числе об опасности космического мусора, было реализовано несколько инициатив. Они включают в себя проведение исследований и семинаров с привлечением всех слоев общества. Эти инициативы, касающиеся использования космоса в интересах человечества и процветания, отражают ключевую региональную и глобальную космическую роль, которую играет Королевство Саудовская Аравия как член Группы двадцати и Организации Объединенных Наций.

Саудовская Аравия расширяет свою космическую деятельность таким образом, чтобы обеспечить безопасность своих интересов с учетом всех международных конвенций и договоров. Подводя итог, следует отметить следующее:

- a) государственные и частные организации Саудовской Аравии обладают научными возможностями и инфраструктурой для наблюдения за космосом и космическими объектами на различных орбитах;
- b) Саудовская Аравия разрабатывает планы по борьбе с космическим мусором. Она готовит доклады о засоренности космоса и проводит семинары и исследования, ориентированные на все научные и профессиональные группы общества;
- c) Саудовская Аравия открыта для международного сотрудничества по проблеме космического мусора с правительственными и частными организациями;
- d) у Саудовской Аравии нет космических объектов с ядерными источниками энергии на борту. Все ее космические объекты предназначены для мирных и научных целей.

Словакия

[Подлинный текст на английском языке]
[2 ноября 2021 года]

Проверка работоспособности словацкого оптического прибора обнаружения для поддержки отслеживания космического мусора посредством спутниковой лазерной дальнометрии, каталогизации объектов и проведения исследований

Кафедра астрономии и астрофизики факультета математики, физики и информатики Университета им. Коменского в Братиславе усовершенствовала аппаратное и программное обеспечение своего ньютоновского телескопа с диаметром зеркала 0,7 м (AGO70) в рамках программы для Словакии по Плану Европейского космического агентства для европейских сотрудничающих государств. Главная цель проекта состояла в том, чтобы создать инструмент для исследования космического мусора и прибор для космических наблюдений и слежения, способный наблюдать объекты во всех областях орбит, от низких околоземных до геосинхронных орбит. Способность AGO70 выполнять поставленные задачи была подтверждена в ходе кампании по наблюдению, проведенной в сотрудничестве с Австрийской академией наук и станцией спутниковой лазерной дальнометрии (SLR) в Граце (Австрия), которая в первую очередь предусматривала

демонстрацию передачи данных в режиме реального времени между оптическим пассивным датчиком (AGO70) и активными датчиками SLR.

Применение словацкой сети панорамного наблюдения метеоров для мониторинга случаев возвращения в атмосферу

Факультет математики, физики и информатики Университета им. Коменского изучает возможность применения своей системы камер автоматической системы расчета метеорных орбит (AMOS) для измерений параметров возвращения в атмосферу космического мусора. AMOS используется для автоматического обнаружения метеоров, расчета их орбит и получения спектров. Университет им. Коменского разработал и в настоящее время эксплуатирует в различных частях мира в общей сложности 23 камеры (в том числе спектральные камеры) AMOS, из которых 7 расположены в Словацкой Республике, 3 — на Канарских островах (Испания), 4 — в Чили, 3 — на Гавайях (Соединенные Штаты Америки) и 6 недавно установлены в Австралии. Сеть AMOS фиксирует вхождение объектов в атмосферу, что позволяет факультету моделировать траектории образующихся фрагментов в атмосфере и проводить их спектральный анализ. Такой анализ должен помочь повысить точность прогнозов живучести фрагментов и точность оценок риска для населения Земли.

Применение фотометрии и спектроскопии для определения характеристик космического мусора

Факультет математики, физики и информатики Университета им. Коменского проводит ряд исследований, посвященных классификации и описанию характеристик объектов космического мусора, чтобы лучше понять происхождение и механизмы образования космического мусора. Телескоп AGO70 используется для измерения кривых блеска космического мусора. Эти данные используются для определения отражающих свойств объектов, их размера и формы. Используя различные фотометрические фильтры спектрального типа, факультет исследует свойства отражательной способности поверхности космических объектов в зависимости от длины волны, которая напрямую связана со свойствами материала. Для регистрации зеркальных отражений и их спектров от объектов на низкой околоземной орбите используются спектральные камеры AMOS. Полученные спектры дают информацию высокого разрешения о свойствах поверхности в зависимости от длины волны.

Украина

[Подлинный текст на английском языке]
[8 ноября 2021 года]

В Украине некоторые предприятия и институты уже давно проводят исследования по космическому мусору.

Разработки и предложения Государственного предприятия «Конструкторское бюро «Южное»»¹

Пассивная система увода с орбиты: бортовое легкое устройство пассивного увода с низких околоземных орбит

Бортовое легкое устройство пассивного увода с низких околоземных орбит (Low Earth Orbit Passive On-board Lightweight De-Orbiter (LEOPOLD)) может быть выполнено в различной конфигурации (сфера и парус) и может иметь диаметр 1 м, 2 м или 4 м, в зависимости от начальных параметров орбиты, массы и габаритов спутника. Вес устройства составляет лишь несколько процентов от веса уводимого спутника.

¹ www.yuzhnoye.com.

Базовая версия (в сложенном положении) имеет следующие основные характеристики: диаметр — 1 м; вес — до 1 кг; габариты — 1U (10 см x 10 см x 10 см). Характеристики системы: низкая стоимость, высокая надежность, малый вес, компактная конструкция и живучесть при столкновениях с мелким космическим мусором.

Активная система увода с орбиты: космический аппарат-перехватчик с улавливающими модулями

Космический аппарат-перехватчик предназначен для эффективного увода среднеразмерных объектов космического мусора с низких околоземных орбит (до 1 тыс. км). В состав системы входят космический аппарат-перехватчик, оснащенный комплектом модулей для улавливания и увода объектов космического мусора, и наземная станция управления.

Институт технической механики

В 2021 году исследовательские проекты Института технической механики (ИТМ)² были посвящены разработке модели конструкции источника искусственного магнитного поля для магнитогидродинамического торможения объекта космического мусора в ионосфере Земли, мини-магнитосфере как средству управления перемещением космического аппарата в ионосфере Земли с использованием его собственного магнитного поля и основам эффективности технологии очистки околоземного пространства от объектов космического мусора (экспериментальные и теоретические исследования).

В творческом сотрудничестве с Государственным предприятием «Конструкторское бюро «Южное»» в рамках этих исследовательских проектов разрабатываются принципы перевода объектов космического мусора с высоких орбит на низкие орбиты с помощью электромагнитной силы, возникающей при взаимодействии бортового источника постоянного магнитного поля с околоземной плазмой. Разрабатывается схема сборки компактного бортового источника магнитного поля с индукцией 0,8 Тл — 1 Тл с использованием расположенных особым образом неодимовых мини-магнитов.

Так, при использовании бортового источника постоянного магнитного поля с индукцией 0,8 Тл — 1 Тл снижение орбиты такого объекта космического мусора, как адаптер попутной полезной нагрузки ракеты Vega (100 кг, на орбите с 2013 года) с 660–800 км до 150 км, с последующим сгоранием в плотных слоях атмосферы Земли может быть осуществлено за 100 дней. Эксперименты на плазмодинамическом стенде ИТМ — научном приборе, имеющем статус «национального достояния Украины», — доказали, что прототип источника постоянного магнитного поля создает электромагнитную силу в околоземной плазме на высоте 700 км, способную в заданный срок уводить объекты космического мусора на высоту около 100 км с последующим их сгоранием в плотных слоях атмосферы Земли.

Кроме того, в рамках проводимой в ИТМ научной работы по развитию и совершенствованию методов системного анализа, управления и изучения динамики в целях создания объектов ракетно-космической техники в 2021 году проводятся исследования по проблеме засоренности околоземного космического пространства. В конце года следует определить следующее:

а) состояние применения математических методов моделирования движения космического мусора. Будут определены и реализованы возможные пути повышения точности статистических методов моделирования движения крупных фрагментов космического мусора;

² www.nas.gov.ua.

- b) состояние и проблемы развития орбитальных промышленных комплексов (включая утилизацию космического мусора) и методы оптимизации их конструктивных параметров;
- c) основные тенденции и баллистические проблемы развития орбитального обслуживания космических промышленных комплексов;
- d) проблемы применения метода к случаям управления пространственным положением некооперированных объектов орбитального сервиса (в том числе объектов космического мусора) относительно космического аппарата;
- e) проблемы применения известных методов бортового определения параметров движения в пространстве для сервисного обслуживания объектов на орбите относительно космического аппарата.

Национальный центр управления и испытаний космических средств

В апреле и мае 2021 года Национальный центр управления и испытаний космических средств (НЦУИКС)³ принимал участие в проекте Межагентского координационного комитета по космическому мусору (МККМ) по расчету и прогнозированию срока службы и вероятного района вхождения в атмосферу Земли космических объектов Starlink-26 (2019-029F; 44240) и CZ-5B (2021-035B; 48275). Расчеты размещены на сайте организации⁴.

В 2020 и 2021 годах оптическое оборудование НЦУИКС использовалось в кампании МККМ для фотометрических наблюдений верхних ступеней на низкой околоземной орбите. В ходе кампании было получено 133 кривых блеска для восьми объектов. Согласно условиям наблюдательной кампании, информация будет предоставлена координаторам кампании в декабре 2021 года.

Сотрудники НЦУИКС ежедневно проводят расчеты опасных сближений космических объектов с ядерными источниками на борту. По состоянию на 20 октября 2021 года в 2021 году было выявлено 530 опасных сближений на расстояние менее 1,5 км. Кроме того, сотрудники НЦУИКС ежедневно проводят расчеты срока службы космических объектов и расчеты возможных зон возвращения и падения космических объектов (спутников, прекративших свое существование).

³ <https://spacecenter.gov.ua>.

⁴ <https://iadc-redb.esoc.esa.int/iadcredb/>.