
СЕКЦИЯ №7

SPACE ENGINEERING

(СЕКЦИЯ ДЛЯ ДОКЛАДОВ НА АНГЛИЙСКОМ И НЕМЕЦКОМ ЯЗЫКАХ)

WELTRAUMMÜLL ALS ERGEBNIS MENSCHLICHER TÄTIGKEIT

Assipkina L.A.

Wissenschaftliche Betreuerin: Doktor der Pädagogik, Dozentin M.V. Plekhanova,
Nationale Polytechnische Forschunguniversität Tomsk
Russland, Tomsk, pr. Lenina 30, 634050
E-mail: laa7@tpu.ru

КОСМИЧЕСКИЙ МУСОР, КАК СЛЕДСТВИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Асипкина Л.А.

Научный руководитель: Плеханова М.В., доцент, к.п.н
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050
E-mail: laa7@tpu.ru

Im vorliegenden Artikel werden die Probleme der Weltraumverschmutzung dargestellt. Der Artikel beschreibt, wie gefährlich die Weltraummissionen sein können, dass sogar unbemannte Satelliten der ständigen Gefahr ausgesetzt werden. Genauso erfahren wir, was wir gegen diese Gefahren tun können, z.B. ausgediente Satelliten vorsichtig zu entsorgen, indemman sie auf eine andere Umlaufbahn bringt oder in den festen Schichten der Erde verglühen lässt. Wenn man dies nicht macht, so können sie mit den funktionierenden Satelliten zusammenstoßen und diese außer Betrieb setzen, was zur einen Kettenreaktion führen kann. Zudem beschreibt der Text, wie die Satelliten geschützt werden z.B. mit Hilfe von Schottelementen und dass man die Probleme der Entsorgung schon in der Projektierung angehen muss. Wenn wir dieses Problem schon heute angehen, so überlassen wir unserer nachfolgenden Generation einen sauberen und sicheren Weltraum.

В данной статье рассматриваются проблемы загрязнения космического пространства. В статье описывается, какими опасными могут быть космические полеты, даже беспилотные спутники находятся в постоянной опасности. Кроме того, что мы можем предпринять для устранения этих проблем, к примеру, выведенные из строя спутники должны быть аккуратно утилизированы, их можно перенаправить на более низкую орбиту или они могут сгореть в плотных слоях атмосферы. Если не предпринять вовремя необходимые мероприятия, то они могут столкнуться с еще действующими спутниками и вывести их из строя, а это может привести к цепной реакции. В статье описывается, как защищены спутники от внешнего воздействия и что проблема их утилизации должна решаться еще на стадии проектирования. Если мы уже на данном этапе времени займемся данной проблемой, то мы сможем оставить будущим поколениям чистый и безопасный космос.

Die Dringlichkeit des Problems des Weltraummülls intensiviert die Verschmutzung des erdnahen Raums, unter diesem Einfluss verringert sich die Qualität, die Funktionsweise von Satelliten und führt zum Versagen im System sowie zur Kollisionen und Explosionen von Objekten im Weltraum.

Unter dem Weltraumschrott versteht man alle von Menschen gemachten Objekte und deren Fragmente im Weltall, die bereits defekt und ohne Funktion sind und keinem nützlichen Zweck mehr dienen, sie stellen aber eine Gefahr für die funktionierenden Satelliten dar, vor allem wenn sie bemannt sind.

In einigen Fällen können große oder mit am Bord befindliche, gefährliche (nukleare, giftige, etc.) Materialien, eine direkte Gefahr für die Erde darstellen – bei einem unkontrollierten Abstieg aus dem Orbit, einer unvollständigen Verbrennung beim Wiedereintritt in die dichten Schichten der Erde können die herunterfallenden Objekte aus der Atmosphäre große Schäden an Siedlungen, Industrieanlagen, Transportkommunikationen, und ähnlichem verursachen [1].

Das Problem der Verstopfung der niedrigen Umlaufbahn durch den "Weltraummüll" als eine rein theoretische Tat trat im Wesentlichen unmittelbar nach dem Start der ersten Satelliten in den späten fünfziger Jahren

auf. Den offiziellen Status auf internationaler Ebene hat das Problem nach dem Bericht von UN-Generalsekretärs mit dem Titel "Die Auswirkungen der Weltraumaktivitäten auf die Umwelt" am 10. Dezember 1993 erhalten, wo betont wird, dass das Problem internationaler und globaler Natur: Es gibt keine nationale Verschmutzung vom erdnahen Weltraum, es gibt nur eine globale Verschmutzung, welche die gleichen negativen Auswirkungen auf alle Länder hat.

Das Ausmaß der Verschmutzung durch Weltraummüll auf den Betrieb von Raumfahrtssystemen wird durch vier Faktoren bestimmt: der Zeit in der Umlaufbahn, dem Einsatzgebiet, der Bahnhöhe und der Neigung der Bahnebene. Für die ungefähre Darstellung der Objekte, die die Weltraumverschmutzung verursachen, werden mathematische Modellen seiner Verschmutzung entwickelt. Sie beschreiben die Schadstoffverteilung von Objekten im Raum, ihre Bewegung und physikalischen Eigenschaften (Größe, Masse, Dichte, etc.). Die entwickelten Modelle sind von zweierlei Art: kurzfristig (bis zehn Jahre) und langfristig (100 Jahre). Diese Modelle berücksichtigen die Erhöhung der Anzahl der Objekte in der Umlaufbahn durch erneute Starts, Rangieren (Verschmutzung ist mit der Zündung von festen Raketen Kraftstoffe verbunden), Zerstörung (Explosionen und Kollisionen) usw. Darüber hinaus ist der Zweck der Langzeitmodellierung die Vorhersage der Anzahl der Objekte als eine Funktion der Zeit. Es gehen folgende Trends aus der Grundlage des langfristigen Modells hervor:

Wenn Weltraummissionen genauso stattfinden, wie es in der Vergangenheit geschah, wird sich die Verschmutzung des Weltraums in der Zukunft aufgrund von Kollisionen mit einer steigender Masse von Objekten in der Umlaufbahn beschleunigen [2].

Fragmente vom Weltraummüll, die sich nach einer Explosion gebildet haben, sind im 21. Jahrhundert eine der größten Quellen von Verschmutzung.

Die durch Kollisionen erzeugten Fragmente können Kontamination erzeugen, dies führt zu einer erhöhten Verschmutzung in geometrischer Progression.

Dies kann durch Reduzieren der Last auf die untere Erdumlaufbahn vermieden werden. Auch ein Problem ist die Rückkehr von Objekten aus dem Weltraum in die Atmosphäre der Erde. In den letzten 40 Jahren sind es mehr als 16.000 Stück. In den letzten fünf Jahren gibt es etwa einmal pro Woche Wiedereintritte eines Objekts in die Atmosphäre mit einer Querschnittsfläche von etwa 1 m^2 . Der Eintritt eines Objektes in die Atmosphäre ist nicht nur gefährlich durch eine mechanische Wirkung, sondern auch durch die mögliche chemische oder radiologische Kontamination der Umgebung [1].

Derzeit bilden 12% des katalogisierten Weltraummülls in der Umlaufbahn Objekte die während des normalen Satellitenstarts und während der weiteren Nutzung von Satelliten entstanden sind. Grundsätzlich sind es Schrauben, Stecker, etc. Schutzmaßnahmen zu Reduzierung der Verschmutzung mit solchen Objekte, können relativ einfach technisch, so wie auch wirtschaftlich durchgeführt werden. Zur gleichen Zeit gibt es Situationen, in denen die Trennung von Teilen aus technischen Gründen aussichtslos ist. Während des Fluges kann es zu unwillkürlicher Entstehung von Feinstaub kommen z.B. durch die Schlacke bei der Verbrennung von festem Treibstoff des Raketenantriebes, oder Trennung der Farbpartikel durch Erosion, sickernde Kühlmittel. Es müssen Maßnahmen zur Reduzierung der Bildung von Feinstaub getroffen werden. Fragmente, die durch die Zerstörung des Satelliten erzeugt werden, machen 43% der Zusammensetzung der orbitalen Objekten aus und 85 % des Weltraummülls der größer ist als 5cm. Der Hauptgrund für die Zerstörung des Satelliten sind Explosionen und Kollisionen. Die Analyse der Zerstörung von Satelliten zeigte, dass der Abstieg aus dem Orbit oder Passivierung (Energieabgabe) nach der Durchführung seiner Aufgaben, die meisten dieser Fälle verhindert. Zur den wirksamen Maßnahmen gehören komplettes Verbrennen oder Ausblasen von nicht verwendetem Kraftstoff, Batterieentladung und die Freisetzung der Flüssigkeiten von dem Druck. Die Wahrscheinlichkeit einer zufälligen Kollision von Raumfahrzeugen in einer

niedrigen Erdumlaufbahn, ist zwar gering, aber sie besteht trotzdem. Ein Beispiel dafür war ein Zusammenstoß eines Fragments, der durch die Explosion der Trägerrakete der oberen Stufe " Arian " entstanden ist, mit dem aktuellen französischen Satelliten „Cerise“. Als Ergebnis wurde seine Leistung beeinträchtigt. Wir können sagen, dass die Zunahme der Anzahl und der Größe von Satelliten in der Umlaufbahn zu einer Erhöhung der Wahrscheinlichkeit von Kollisionen führt. Was die Satelliten betrifft, die ihr Programm beenden, so gibt es eine deutliche Verringerung der Wahrscheinlichkeit einer Kollision bei ihrer Verlegung auf eine niedrigere Umlaufbahn oder ein kontrollierter Wiedereintritt [3].

Aus der Sicht gegenwärtigen Standes der Verschmutzung der niedrigen Laufbahn, muss man das Konzept des direkten und indirekten Schutz anwenden. Schutz gegen Partikel in der Größenordnung von 0,1–1 cm kann durch die Verwendung von Schottkonstruktionen ausgeführt werden. Schutz gegen Partikel, die größer als 1 cm sind, wird durch die Verwendung von Sondermaßnahmen bei der Gestaltung des Satelliten durchgeführt so z.B. werden die lebenswichtigen Systeme in den sogenannten toten Zonen in Bezug auf die Richtung des Aufpralls platziert. Was die Schottkonstruktionen angeht, sie gibt es in verschiedenen Arten: Es gibt einfache mit einem Scharnier ausgelegte Schottschirme, die vor dem Maschinenkörper platziert werden und komplexe mit mehreren Scharnieren bestückte Schottschirme aus Metall und Keramik. Es ist aber auch möglich, dass die Astronauten das Raumschiff in einer bestimmten Art und Weise als Schottschutz verwenden können. Diese Praxis wurde schon in der Raumstation „Mir“ angewandt. Für die Raumschiffe " Shuttle" wurde der orbitale Grad so ausgerichtet, dass das Heckteil in der Bewegungsrichtung gedreht wurde. Arbeiten im Weltraum werden so ausgeführt, dass die Astronauten durch das Stationsgehäuse geschützt werden [4].

Einer der wichtigsten Schutzmaßnahmen zur Verringerung der Verschmutzung sind die Informationen über die Gefahren, die mit der Verschmutzung vom Weltraum verbunden sind, so wie über die vielen Quellen von Weltraummüll entstehung. Wirtschaftlich gerechtfertigt ist die Verwendung von Emissionsminderungsmaßnahmen in den frühen Phasen der Konstruktion eines Satelliten. Mit der Verwendung von Langzeitsimulationsmodellen der Weltraumumgebung werden Arbeiten ausgeführt, um die Wirksamkeit der verschiedenen Szenarien und die Kosten, die mit ihrer Verwendung verbunden sind, zu rechtfertigen. Die Forschung ermöglicht es uns abzuschätzen, welchen Einfluss verschiedenen Praktiken in diesem Bereich haben. Genauso wird das Problem der Kollisionen und Explosionen mit unkontrollierten Starts verschiedener Raumfahrzeuge verbunden. Um dieses Problem zu beheben muss die Kontrolle über Materialien, Fertigungstechnologien sowie die Starts von Raumschiffen eingeführt werden. Um Kollisionen von Raumfahrzeugen zu vermeiden, die die Grundlage für die Entstehung von großen Stücken von Müll ist, ist es ratsam, die prognostizierten Schätzungen für die Einrichtung eines sicheren Startfensters zu bilden, ohne der Überschneidung der Flugbahn von der Raumsonde mit einem bemannten Raumschiff, der sich auf der Umlaufbahn befindet [5].

Auf kurze Sicht kann der größte Nutzen durch die Vermeidung von unwillkürlichen Explosionen entstehen. Eine wirksame Maßnahme eine solche Zerstörung zu verhindern, ist Passivierung von Geräten am Ende ihres Flugprogramms. Auf langer Sicht in Abwesenheit von Maßnahmen zur Reduzierung der Verschmutzung wegen der Unordnung der Objekte auf der Umlaufbahn kann es zu deutlichem Risiko für Raumoperationen in dem Gebiet sowohl in niedriger als auch in hoher Erdumlaufbahn führen. Schutzmaßnahmen zur Verringerung der Verschmutzung und Schutz vom Weltraum kann das Raumschiffdesign, Kosten und Service beeinflussen. Kosteneffizienter ist es, diese Veränderungen früh in der Entwicklung und Herstellung von Raumfahrzeugen und Trägerraketen vorherzusehen und zu integrieren [6].

Die Verschmutzung des Weltraums jedes Jahr steigt, wodurch das Risiko einer Kollision mit der Schädigung der Raumsonde zunimmt. Denn mit Hilfe der bestehenden Technologien ist es schwer, die Aufgabe zur

Verbesserung des Zustandes der Weltraumumgebung zu lösen. Ein kluger Schachzug für Weltraumerhaltung für künftige Generationen wäre es jetzt mit den Maßnahmen zur Verringerung der Verschmutzung des Weltraumes zu beginnen.

QUELLENVERZEICHNIS:

1. Metz M. Weltraummüll-Forschung. [Elektronisches Ressource]. – Zugriff: http://www.dlr.de/rd/desktopdefault.aspx/tabid-2265/3376_read-5091.
2. Lukaschuk I. I. Mezhdunarodnoe pravo. –M.: BEK, 1997. – 12 s.
3. Wikipedia. Weltraummüll. [Elektronisches Ressource]. – Zugriff: <https://de.wikipedia.org/wiki/Weltraummüll>.
4. Populjarnaja mehanika. [Elektronisches Ressource]. – Zugriff: <http://www.popmech.ru/article>.
5. Brjuchan' V. Wlijanie raslitschnych otraclej narodnogo chosjajctwa na coctojanie okruzhajushej credy: [w t. tsch. o negatiwnom wosdejctwii raketno-kocmitscheckoj dejatel'nocti na okolokocmitscheckoe proctranctwo]. 20.1 B – 89 // Promyslennaja jekologija / V. Brjuchan', M. Gravkina, E. Cdobnjakowa. – M., 2012 – Kapitel8. – S.156–157.
6. Geworkjan Je. Kul'turnyj cloj: [o kocmitscheckom mucore]. / J. Gevorkjan // Wissenschaft und Relegion.– 2013. – № 4. – S. 2–6.

DESIGN OF A PARAMETRICAL FLYWHEEL WITH USE OF NEW TECHNOLOGIES

Ayusheev M.S., Kostyuchenko T.G.

Scientific Supervisors: Associate Professor, Ph.D. Kostyuchenko T.G; Associate Professor, Ph.D. Ivanova V.S.
Tomsk Polytechnic University
Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050
E-mail: muncko94@mail.ru

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО МАХОВИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аюшеев М.С., Костюченко Т.Г

Научные руководители: Костюченко Т.Г., к.т.н., доцент; Иванова В.С., к.т.н., доцент
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050,
E-mail: muncko94@mail.ru

Article contains a optimization ways of a flywheel characteristics of the navigation executive body system of the small spacecraft on the basis of the a flywheel mathematical model analysis. The mathematical model allows to estimate mutual influence of his characteristics and to establish connection between them which directly aren't defined. The variation of a design parameters through parametrization with use of the specialized software realizing geometrical parametrization and a possibility effective calculation of the required characteristics is the most effective method of optimization of characteristics. The parametrical 3D model including calculation of operational characteristics is created. It is possible to receive an optimum complex of operational parameters a variation of a 3D model parameters. It is very actual at a design stage as allows to increase significantly quality of the designed device and to reduce the general time of design.

Статья содержит один из способов оптимизации характеристик маховика исполнительного органа системы ориентации малого космического аппарата на основе анализа математической модели маховика. Математическая модель позволяет оценить взаимное влияние его характеристик и установить связи между ними, которые напрямую не определяются. Наиболее эффективным методом оптимизации характеристик является варьирование параметров конструкции через параметризацию с использованием специализированного программного обеспечения, реализующего геометрическую параметризацию и возможность эффективного расчета требуемых характеристик. Создается параметрическая 3D-модель, включающая в себя расчет эксплуатационных характеристик. Варьированием параметров 3D-модели