



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN



Л. Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ
ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
ЕВРАЗИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Л. Н. ГУМИЛЕВА
GUMILYOV EURASIAN
NATIONAL UNIVERSITY



Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2015»
атты X Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
X Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2015»

PROCEEDINGS
of the X International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2015»

УДК 001:37.0
ББК72+74.04
Ғ 96

Ғ96

«Ғылым және білім – 2015» атты студенттер мен жас ғалымдардың X Халық. ғыл. конф. = X Межд. науч. конф. студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2015» = The X International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2015». – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie-2015/>, 2015. – 7419 стр. қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-9965-31-695-1

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001:37.0
ББК 72+74.04

ISBN 978-9965-31-695-1

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2015

аномалии равном 90 градусов, а затем убывает. При встрече ПО и КА в перигее и апогее минимальная относительная скорость равна нулю.

Список использованных источников

1. Циолковский, К. Э. Грезы о Земле и небе и эффекты всемирного тяготения / Циолковский, К. Э. Издательство «Луч», 1894, 368 с.
2. Иванов, В. А. Сближение в космосе с использованием тросовых систем / В. А. Иванов, С. А. Купреев, М. Р. Либерзон // Издание: Хоружевский. 2010. 360 с.
3. Андреев А. В., Хлебникова Н.Н. Космические системы с гибкими связями. // Итоги науки и техники. ВИНТИ. Т. 12, 1991, 195 с.
4. Асланов В.С., Ледков Н.Н., Стратилатов Н.Р. Пространственное движение космической тросовой системы, предназначенной для доставки груза на Землю. // Общероссийский научно-технический журнал «Полет». №2, 2007, с. 28-32.

УДК 629.76

ЭКОНОМИЯ ТОПЛИВА ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВЯЗКИ ДЛЯ СБЛИЖЕНИЯ В КОСМОСЕ

Кашабаев Арман

a.kashabai@gmail.com

Студент кафедры «Космическая техника и технологии»

ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель – Д. С. Ергалиев

1.1. Методика оценки экономии топлива на основе формулы Циолковского

Выиграш в энергетике за счет использования связки оценивался величиной характеристической скорости для сближения.

Величина характеристической скорости является достаточно общей характеристикой, позволяющей установить преимущества применения тросовой системы для различных схем сближения и различных технических характеристиках системы. В каждом конкретном случае по величине ΔV_{Σ} можно рассчитать массу сэкономленного топлива. Для этого воспользуемся формулой Циолковского.

$$V_k = V_0 + v_e \ln \frac{m_0}{m_k},$$

Где, m_0, m_k - начальная и конечная массы гипотетического КА, решающего аналогичную задачу встречи; v_e - эффективная скорость истечения газов двигательной установки гипотетического КА; V_0, V_k - начальная и конечная скорости КА на активном участке сближения.

Если встреча со всеми КА осуществляется при одних и тех же значениях m_n и ΔV_{Σ} , то формула упрощается

$$m_{\tau} = n \cdot m_n \left[\exp \left(\frac{\Delta V_{\Sigma}}{v_e} \right) - 1 \right].$$

1.2. Количественная оценка экономии топлива за счет использования связки для различных схем сближения и для облета привязным объектом системы КА

Результаты расчета экономии топлива при однократном и многократном сближении ПО и КА для основных из ранее рассмотренных вариантов приведены в таблицах 1.1-1.2.

Тогда, когда расстояние между орбитами КА и БО связки достаточно велико (больше располагаемой длины троса) сближение ПО и КА осуществляется с расцеплением связки и

последующим переходом ПО на эллиптическую траекторию встречи. В этом случае реализуется встреча с «жестким» контактом (относительная скорость ПО и КА в момент встречи отлична от нулевого значения). Экономия топлива m_T и другие характеристики сближения ($D, V_{отн}, \Delta V$) приводятся в таблицах 1.1 - 1.2. Значению $n=1$ соответствует однократное сближение. Расчеты во всех вариантах проводились для массы ПО $m_{п} = 2000$ кг и эффективной скорости истечения газов $v_e = 3000 \frac{м}{с}$.

Результаты расчетов встречи с «жестким» контактом при $m_{п} = 2000$ кг и $v_e = 3000 \frac{м}{с}$ в таблицах 1.1-1.2. В таблице 1.1 рассматривается встреча из равновесного стационарного режима движения связки с КА, совершающим полет по круговой орбите радиуса r_a . При однократном решении задачи встречи ($n=1$) экономия топлива m_T для рассмотренных вариантов находится в пределах от 16 до 106 кг, а в случае встречи с десятью КА ($n=10$) значение m_T находится в пределах от 160 до 1065 кг.

Таблица 1.1

Характеристика сближения на круговых орбитах из равновесного режима движения связки и экономия топлива m_T .

r_0 , км		6671		13200	
r_a , км		7004,55	7338,10	12936	12540
D, км		46,240	89,842	38,277	97,892
$V_{отн}$, м/с		79,392	152,392	23,954	61,460
ΔV , м/с		80,228	155,611	23,850	60,790
\tilde{m}_T		0,027104	0,053239	0,009817	0,020470
m_T , кг	n=1	54,27	106,478	15,963	40,940
	n=2	108,414	212,958	31,927	81,880
	n=5	271,035	532,391	79,817	204,700
	n=10	542,069	1064,782	159,633	409,401

Таблица 1.2

Характеристика сближения на эллиптической орбите из равновесного режима движения связки и экономия топлива m_T .

v_B , град		0	30	60	90	120	150	180
D, км		18,830	23,461	36,202	53,823	71,701	84,955	89,842
$V_{отн}$, м/с		352,359	359,124	364,220	339,283	250,925	143,551	12,059
ΔV , м/с		32,705	40,741	62,836	93,357	124,279	147,175	366,294
\tilde{m}_T		1,0961	1,3673	2,1166	3,1608	4,2296	5,0282	12,986
m_T , кг	n=1	21,923	27,346	42,332	63,217	84,593	100,563	259,730
	n=2	43,845	54,692	84,665	126,433	169,186	201,126	519,459
	n=5	109,613	136,730	211,662	316,083	422,964	502,816	1298,65
	n=10	219,226	273,459	423,325	632,165	845,928	1005,63	2597,3

Данные таблицы 1.2 соответствуют «жесткой» встрече ПО и КА, движущимся по эллиптической орбите с фиксированными значениями радиусов перигея и апогея. Встреча реализуется из равновесного режима движения связки. Рассматривается различное положение точек встречи на орбите КА, определяемая углом истинной аномалии v_B . При перемещении точки встречи от апогея орбиты КА к апогею экономия топлива при

одноразовой встречи возрастает от 22 до 260 кг, а при многократовой встрече ($n=10$) от 219 до 2597 кг. Относительная скорость в момент встречи $V_{отн}$ при изменении угла ψ_B от 0 до 180 находится в пределах от 12 до 364 м/с. Минимальная относительная скорость имеет место при встрече в апогее орбиты КА, т.е. тогда, когда экономия топлива максимальна.

Анализ полученных результатов показывает, что при фиксированной длине троса выполнение операции сближения и встречи ПО и КА из режима выполнения операции сближения и встречи ПО и КА из режима вращения и колебания связки вокруг центра масс оказывается более экономичным, чем сближение из равновесного стационарного режима давления связки, когда безразмерная угловая скорость равна нулю. Но в этом случае не надо производить закрутку тросовой системы или её раскачивание. Поэтому в ряде случаев может оказаться целесообразным пойти на увеличение длины троса, но отказаться от закрутки связки. Суммарная масса системы может оказаться меньше, чем в случае сближения из режима колебания и вращения связки вокруг центра масс, так как при использовании современных материалов масса троса оказывается сравнительно небольшой.

При осуществление встречи из режима колебаний и вращения связки даже при однократном выполнении этой операции потребуются применение многократовой системы, так как в этом случае необходима реализация гравитационной закрутки связки и регулирование длины троса. Ранее отмечалось, что масса такой системы составляет 100-150 кг. Если принять массу двигательной установки маневрирующего КА вместе с топливными баками также 150-200 кг.

В случае выполнения однократной операции сближения из равновесного режима движения связки, отпадает необходимость закрутки тросовой системы и регулирования длины троса. Поэтому может быть использована одноразовая система развертывания троса (СОУРКТ), масса которой оценивается величиной 30-50 кг. С учетом троса суммарная масса СОУРКТ будет 85-100 кг, т.е. на 65-100 кг меньше массы многократовой системы развертывания. Следовательно, для оценки «чистого» выигрыша в массе системы сближения за счет применения связки к величинам m_{τ} , представленным в таблицах 1.1-1.2 для $n=1$, надо прибавить 65-100 кг.

Для выполнения операции облета системы КА в зависимости от того сколько раз должен быть осуществлен облет системы КА на разных орбитах и требуется ли при облете регулировать длины троса могут использоваться одноразовые и многократовые системы развертывания троса.

Выигрыш в массе системы сближения и системы облета КА за счет применения тросовой системы оказывается значительным при больших массах ПО, решающего задачи сближения и облета системы КА. Так, в случае однократного сближения из равновесного режима движения связки при $r_0 = 6671$ км, $r_a = 7338$ км для массы $m_{\pi} = 2000$ кг выигрыш в массе системы сближения составляет примерно 190 кг, а для $m_{\pi} = 5000$ кг уже 475 кг. Для облета 6-и КА, движущихся по орбите радиуса $r_a = 8000$ км экономия в массе системы для привязанного объекта массой $m_{\pi} = 2000$ кг составляет 699 кг, а для ПО с массой $m_{\pi} = 5000$ кг уже 1745 кг.

Вывод: полученные результаты свидетельствуют о достаточно высокой эффективности использования связки для сближения и встречи в космос и для облета системы КА.

Список использованных источников

1. Иванов В.В., Купреев С.А., Либерзон М.Р. Перспективы повышения эффективности космической техники за счет использования специальных тросовых систем. // Тезисы докладов Шестого Международного Аэрокосмического конгресса IAC'09. – М.: 2009, с. 260-261.

2. Иванов В.В., Купреев С.А., Либерзон М.Р. Режимы управляемого движения космических тросовых системы на эллиптических орбитах. // Тезисы докладов Шестого Международного Аэрокосмического Конгресса IAC'09. М., 2009, с. 263-264.

3. Иванов В.В., Купреев С.А., Либерзон М.Р. Испытание летательных аппаратов с использованием тросовых системы. // «Известия» Российской академии ракетных и артиллерийских наук. Вып. 4 (41), с. 26-30.

УДК 62-97/-98.

ГРАФЕН В КОНСТРУИРОВАНИИ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

Кашабаев Арман

Зекен Абылайхан

a.kashabai@gmail.com

Студенты кафедры «Космическая техника и технологии»

ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель – А. Е. Ашуров

Введение

За четверть века со дня запуска первого искусственного спутника Земли космонавтика прошла огромный путь и продолжает бурно развиваться. После первых беспилотных и пилотируемых полетов, которые апробировали возможности космических аппаратов (КА) и их бортовых служебных систем, началось планомерное освоение околоземного космического пространства, а затем и исследование Луны и ряда планет Солнечной системы.

На повестке дня стоит создание долгоживущих модульных орбитальных станций, на которых должен проводиться обширный комплекс медико-биологических и других научных экспериментов, вывод на околоземную орбиту больших радиотелескопов и оптических телескопов, организация космической технологии с производством сырья для фармацевтической промышленности, полупроводниковых материалов, специальных сплавов, создание и монтаж в космосе крупногабаритных конструкций, организация непосредственного телевизионного вещания, буксировка больших грузов с одной орбиты на другую с помощью электрореактивных двигателей и т.д. В дальнейшем предусматривается создание больших орбитальных солнечных электростанций, передающих электроэнергию на Землю для питания наземных потребителей [1].

Во всех выше перечисленных случаях для питания бортовых служебных систем КА (управление движением КА, радиосвязь, обеспечение жизнедеятельности, терморегулирование, телеметрия и т. д.) необходима электроэнергия, которую вырабатывает космическая энергоустановка (КЭУ), сама являющаяся одной из бортовых служебных систем КА. Также КЭУ во многом определяет геометрию космических аппаратов, конструкцию, массу, срок активного существования. Отсутствие энергоснабжения ведет к отказу всего аппарата.

Важно отметить, что по мере освоения новых задач и их реализации требуемых в рамках различных проектов для КА увеличивается требуемая мощность энергетической установки, что влечет за собой увеличение массо-габаритных характеристик используемых классов КЭУ, а следовательно и увеличение общей массы КА. Также предъявляемые требования к КЭУ, обусловленные особенностью условий космического пространства, в корне отличающихся от земных условий, влияют на выбор класса используемых КЭУ и их характеристик, наиболее значимые из которых являются надежность, срок службы, особенности изготовления, массо-габаритные и т.д. Для постоянного и более успешного функционирования КА в космическом пространстве актуально будет использовать более