

конечно, очень сложный момент, сложный вопрос, как к этому подступиться. Потому что надо не просто договориться, необходим сложный комплекс мероприятий, включая и ценностный подход, и этический, гуманитарный, моральный. Здесь должно подключиться общество, мыслители, наши интеллектуалы, а не просто технологи и инженеры, которые будут нам предлагать новые носители, оболочки. Здесь есть очень серьезные этические, правовые и другие гуманитарные проблемы. Наконец, необходимо, чтобы мы, двигаясь в космос, сохранили единство «земного» и «внеземного» человечества, т.е. всего нечеловечества, обеспечили безопасность и развитие в балансе с окружающей средой Земли и космоса.

Я буду говорить тезисно, поскольку осталось четыре минуты. Но, тем не менее, нам предстоит создать новую жизнь. То есть сложнейшая проблема – это репродукция, воспроизводство человека в космосе на полном жизненном цикле, безопасность его развития как живого существа, обеспечение достойной и полноценной жизни, включая решение биоэтических, медико-биологических, гендерных и других вопросов – семейных, сексуальных и каких угодно, здесь все в одном флаконе. И без решения этой проблемы реальное массовое расселение земного человека вне Земли невозможно. И я скажу более того: конечно, есть масса других проблем, связанных со всем этим, можно вспомнить и о первом космонавте. Ходит почти байка или анекдот, что Гагарин где-то в кулуарах говорил: «Я не понимаю – я последняя собака или первый человек в космосе?». Потому что до этого летали собаки. А сейчас вопрос-то можно поставить по-другому: нынешний, современный космонавт – это последний человек в космосе или первый постче-

ловек, первый биоробот, киборг и т.д.? Мы уже выходим на эту грань, и вопрос стоит именно так, что в таком теле, как бы там медицина ни боролась, увы, есть масса рисков, радиационных и прочих, которые пока непреодолимы. И мы не можем существовать вне Земли, в этой враждебной среде, не решив эти вопросы.

Какой путь? Есть масса сценариев, но, тем не менее, один из вариантов можно предложить, конечно, технологических. Я бы обратил ваше внимание еще на одну вещь. Это то, что есть небольшой фантастический рассказ, еще опубликованный в древнем прошлом веке, когда человечество стало космическим, когда первый ребенок родился в космосе. И мы ни капли не продвинулись еще по этому пути, поскольку вы понимаете, что значит родить человека в той среде. Это в лучшем случае будет урод. А на самом деле эта проблема пока непреодолима. Вот как эту проблему решать? Либо туда должны лететь уже созревшие, выросшие люди, и мы никогда не сможем обеспечить репродукцию человека, какого-то естественного или космического, живого, естественным путем и нам придется прибегать все время к каким-то технологиям. Или нам удастся преодолеть это и в процессе развития распакуются какие-то возможности живого, который сможет жить и репродуцировать себя в космосе, в той среде. Но что мы для этого должны сделать? Воспроизвести полностью земные условия? Создать другую окружающую среду?

Как один из полиативов или путей, на мой взгляд, это создание «человека космического» можно и целесообразно начинать на Земле, как часть проекта «человека будущего» в русле плана движения «Россия 2045». Например, созда-

ние биороботов, технологических двойников реальных космонавтов. Не тех роботов, которых нам в помощники делают, а ты должен быть в работе, в паре с таким, извините, клоном, да, технологическим. Такая пара должна совместно эволюционировать и действовать, причем в опасные реальные условия космоса на длительный срок сначала отправляется «двойник» космонавта, с сохранением взаимодействия в паре, информационного и прочего. И постепенно «двойник» должен наполняться, насыщаться и превращаться в более полную копию этого человека, включая сознание, свойства личности и т.д. Может быть, такой пока выход.

На мой взгляд, сейчас самое время и место поставить эту проблему, я понимаю, что она выглядит завирально даже в этом зале. А тем более если мы сейчас посмотрим, что творится в реальном мире. Но, тем не менее, у нас сейчас существует окно возможностей для подготовки и начала целенаправленного массового расселения людей вне Земли, которое мы можем и должны использовать для выживания, безопасности и развития человечества. Может быть, лет через двадцать-тридцать-пятьдесят это окно закроется, схлопнется, нам станет вообще не до того. И мы можем увязнуть, погрязнуть и захлебнуться здесь, на Земле. Пока такая иллюзия, такая возможность существует.

И поэтому я предлагаю нашему конгрессу выступить с инициативой космической экспансии расселения вне Земли, обратиться к сообществу, к обществу, политикам, бизнесменам, ученым и т.д., поставив эту проблему. Это не значит, что мы сейчас побежим все в космос. Это значит, что эта стратегия должна быть принята на политиче-

ском, научном и каких угодно, на общественном уровне с тем, чтобы мы начали это целенаправленное движение. Не гонку с флажками и рекордами, не картинки, не пиар, а медленный, постепенный, может быть, но целенаправленный процесс.

Здесь есть литература, если кого-то интересует, более подробно мои идеи и тексты можно прочесть в книге «Аэрокосмическая деятельность. Междисциплинарный анализ». Только что вышла, есть в книжном магазине, например «Библио-Глобус» на Мясницкой.

Завершая, я хотел бы сказать, что мы с вами имеем шанс двинуться этим путем. Но видите, какие у нас есть мечты и какие, увы, у нас существуют реалии. Но мне кажется, что мы можем и должны эту идею, эту проблему перевести в практическую плоскость.

Проект системы геосинхронных низкоорбитальных космических аппаратов

Бодякин В.И., к.ф-м.н.

Российская академия космонавтики имени К.Э.Циолковского, Институт проблем управления РАН им. В.А.Трапезникова

Введение

Для решения ряда научно-технических и социально-производственных задач необходима активизация практического освоения околоземного космического пространства.

Еще в 60-70 годы, во времена эпохи космического романтизма, выдвигались технологически не реализуемые на тот момент времени проекты: "опоясывание Земли по экватору телескопическим обручем", который под действием центробежных сил двух симметрично движущихся в нем лент поднимается на космические высоты. При рекуперации затрачиваемой энергии, стоимость вывода килограмма массы на орбиту оценивалась в 10-15 коп. (в ценах до 1985 г.) или 1-5 кВт*час; также "проект космического лифта" и другие проекты СССР, опубликованные в научно-популярных журналах: "Техника-молодежи", "Знание – сила" и др.

Представляемая система геосинхронных низ-

коорбитальных космических аппаратов (СГНКА) является одним из возможных решений по освоению ближнего космоса. Рассматриваемая в данной работе "низкоорбитальная геосинхронность" представляет собой функциональный аналог известной "геостационарности", когда угловые скорости вращения Земли и космического аппарата совпадают.

Структура СГНКА

Геосинхронная система состоит, как минимум, из двух динамически взаимодействующих замкнутых орбитальных подсистем. Одна из которых, представляет космические аппараты (КА) на круговой орбите, расположенные в вершинах равностороннего многоугольника. Вторая (орбитально замкнутое динамическое тело (ДТ), своего рода «трос», проходящий через КА, "как нить через бусинки ожерелья". Понятно, что как целое может находиться в устойчивом состоянии и при различных скоростях своих динамически взаимосвязанных подсистем ДТ и КА. Так, если в нашем "ожерелье" увеличить скорость вращения ДТ, то чтобы орбита СГНКА не изменилась, необходимо уменьшить скорость КА. И таким образом, ускоряя ДТ, можно уменьшать орбиталь-

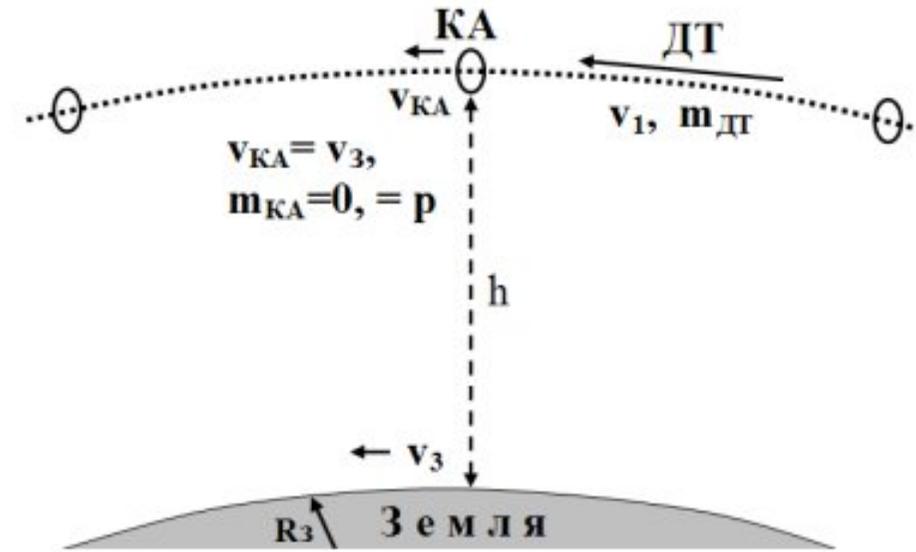


Рис. 1. Схема геосинхронности КА.

ную скорость КА, добиваясь равенства угловой скорости КА с угловой скорости Земли.

При динамическом взаимодействии ДТ и КА, первое (ДТ) поддерживает систему КА на геосинхронной орбите, компенсируя силу тяжести КА, за счет собственной избыточной "центробежной" силы, появляющейся за счет превышения скорости ДТ первой космической для данной высоты орбиты.

Допустимая относительная масса системы КА, которая может находиться на геосинхронной орбите, зависит от его относительной массы и скорости движения ДТ, которая должна превышать первую космическую.

Качественный пример геосинхронности

Для демонстрации принципиальной возможности организации геосинхронности представим, что в экваториальной плоскости по круговой орбите ($R_3 + h$) со скоростью v_1 (первая космическая $v_1(7,9 \text{ км/с})$) вращается ДТ. Пусть на той же

орбите находится система КА с начальной нулевой массой и вращающаяся со скоростью $v_{КА}$ ($v_{КА} < v_1$) равной скорости вращения Земли v_3 (при $h \ll R_3$, $v_{КА} = v_3 = 465 \text{ м/с}$), т.е. обеспечивая условие геосинхронности КА на круговой орбите, см. рис. 1.

Если передать на ДТ энергию (E , то это вызовет приращение его скорости на (v) ($E = m_{ДТ}(v_1 + (v)^2 / 2)$). Приращение скорости вращения ДТ, в свою очередь, вызовет приращение его "центробежной" силы ($F_{ЦБ} = m_{ДТ}(v_1 + (v)^2 / (R_3 + h)) - m_{ДТ}v_1^2 / (R_3 + h) = m_{ДТ}(2v_1(v + (v)^2 / 2) / (R_3 + h))$).

Чтобы компенсировать приращение "центробежной" силы и сохранить прежнее положение орбиты ДТ, необходимо увеличить массу системы КА, взаимодействующей с ДТ, на приращение ($F_{ЦБ} = m_{КА} * g = p > 0$). Соответственно, получаем модель, обеспечивающую геосинхронность на круговой орбите КА с ненулевой массой, см. рис. 1. Таких КА должно быть n , равномерно распределенных по всей орбите.

Рассмотрим возможную технологию вывода и разворачивания на орбите СГНКА. Выводим одним ракетоносителем n спутниковых блоков на разные по высотам орбиты (см. рис. 2). Как только, через несколько оборотов они позиционируются в вершинах равностороннего n -угольника, включаются их реактивные двигатели и спутниковые блоки устанавливаются на одну круговую орбиту с высотой h , продолжая движение с первой космической скоростью V_1 (см. рис. 3). На

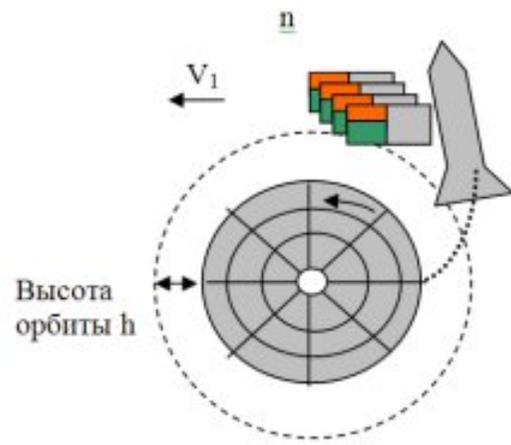


Рис. 2. Вывод на орбиту СГНКА

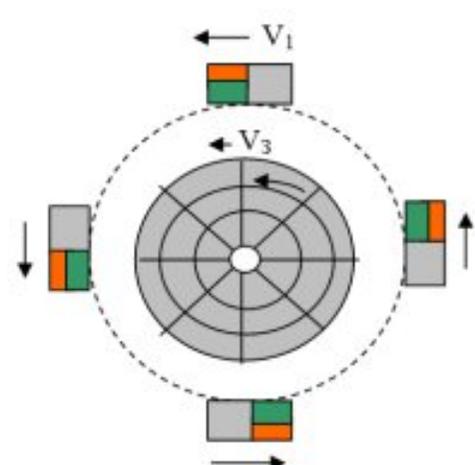


Рис. 3. Разворачивание СГНКА на орбите

остояние осуществляется за счет энергии топлива ДТ. При этом, масса ДТ и масса продуктов сгорания топлива ускоряется до скорости $V_{ДТ}$ ($V_{ДТ} = V_1 + (V)$, а КА, получив от них импульс, – тормозится до V_3 , где V_3 линейная скорость вращения Земли (см. рис. 1 и рис.6).

По условию состояния геосинхронности СГНКА, сумма "центробежных" сил ДТ и КА должна уравновешивать их суммарную силу тяжести, а угловая скорость КА совпадать с угловой скоростью вращения Земли.

Третий этап разворачивания СГНКА может проходить и за счет только внешней энергии, напри-

этом выполнен первый этап разворачивания СГНКА.

Спутниковый блок состоит из: ДТ с топливом и КА (см. рис.4).

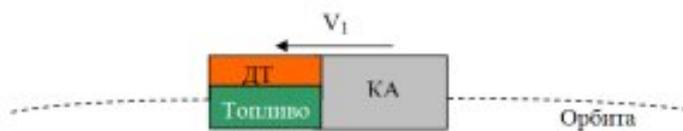


Рис. 4. Спутниковый блок

На втором этапе разворачивания СГНКА, один конец нити ДТ выходит с малой скоростью из каждого ($n = 1000$ (10000) спутникового блока и направляется по орбите к впереди расположенному спутниковому блоку, пронизывая его как "нить бусинку". Затем, в КА отдельные нити (ДТ) скрепляются в непрерывное ДТ длиной в 40 000 км. В результате мы получаем на орбите "ожерелье" из нескольких тысяч КА связанных одним ДТ. Вся эта система продолжает вращаться с первой космической скоростью V_1 (см. рис.5).

Процесс перехода СГНКА в геосинхронное со-

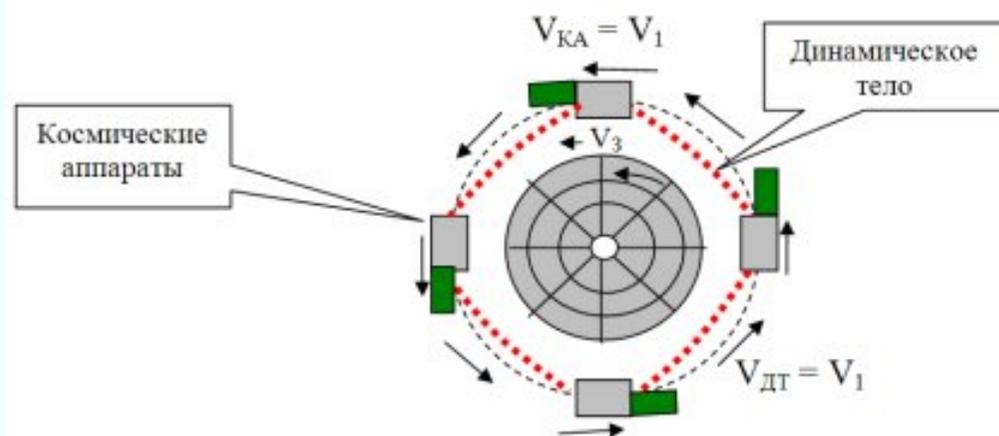


Рис. 5. Второй этап разворачивания СГНКА

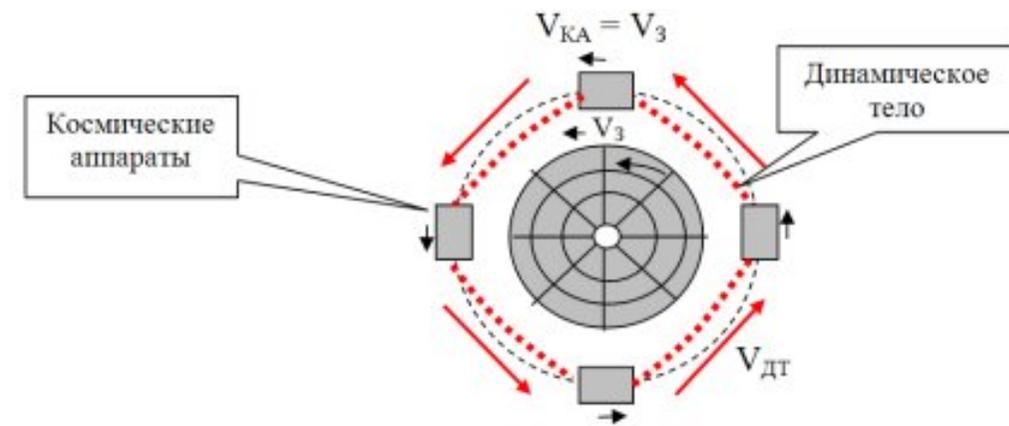


Рис. 6. Динамически устойчивое геосинхронное состояние КА

мер солнечной. Тогда система уравнений несколько поменяется (без диссипации некоторой части массы СГНКА). В результате, достижение геосинхронности СГНКА будет проходить с некоторым повышением радиуса ее орбиты. Если это не принципиально, то можно и использовать и такой вариант. Тем более, что он более технологичен по длительности и может компенсировать трение атмосферы существующее на данных высотах.

Вообще, в идеальных условиях с т.з. физики, существует несколько вариантов достижения условий геосинхронности для КА. Но на практике сегодня пока не решены несколько основных технологических проблем это:

(механизм передачи импульса ДТ к КА на скоростях в десятки км/с;

(создание высокопрочного и протяженного ДТ;

(управление стабилизацией от геокосмических возмущений и

точностью движения ДТ; (высокотемпературная сверхпроводимость, для создания сильных магнитных полей; (и др.

Но все они в ближайшее время, скорее всего, будут решены.

Передача импульса (полевая, за счет магнитных и электрических полей между ДТ и КА.

Уже сплетены первые углеродные нановолокна до 100 м. Прочность которых в десятки раз прочнее стали и кевлара.

Появляются мощные вычислительные комплексы и новые технологии обработки информации и управления.

Исследования по высокотемпературной сверхпроводимости уже достигли точки жидкого азота, что примерно соответствует температуре в тени от Солнца на космических орбитах. И др. Только у нас, собрано более 100 Мб информации по практическим решениям технологических проблем СГНКА. Найдены модельные прототипы СГНКА.

Практическая же реализация СГНКА позволит организовать низкоорбитальный космический лифт (НКЛ), благодаря которому рентабельность космической отрасли улучшится на 2-3 порядка. И ради этого, сегодня стоит проводить НИ-Ровские работы по теоретическому и практическому исследованию реализации геосинхронности. Чтобы быть первыми, когда технологии достигнут требуемого уровня.