

Пружинный механизм для раскрытия подвижных узлов космического аппарата

Фролов Р.А., Бекасова А.Г.

Научный руководитель: Янгулов В.С., зав. УНЦ кафедры ТПС

при Институте Оптики Атмосферы СО РАН

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: frolov07121994@mail.ru

Космические аппараты (КА) нового поколения, как правило, имеют основной блок, к которому фиксируются выносные элементы, принимающие в дальнейшем рабочее положение: антенны различного назначения, панели солнечных батарей (СБ), штанги с датчиками и другие элементы систем КА. На сегодняшний день существует множество разновидностей механизмов и устройств для раскрытия подвижных узлов КА. По большой степени, от правильности выполнения данного процесса зависит дальнейшее использование изделия. Поэтому важным этапом их эксплуатации является перевод КА из транспортного состояния в рабочее (раскрытое положение). Но, к сожалению, не все устройства способны безопасно, плавно осуществлять данное преобразование. В данной работе будет рассмотрен пружинный механизм для раскрытия подвижных узлов КА, который исключает подобные деформации, потому что раскрывается более мягкой пружиной.

Чтобы реализовать плавный переход КА в раскрытое положение, поставлена задача, поддерживать скорость развертывания подвижных узлов КА, таких как: панели солнечных батарей, антенны и т.п., в требуемых пределах.

Эта задача решена следующим образом. Пружинный механизм для раскрытия подвижных узлов КА, содержащий помимо пружинного двигателя, замка, фиксаторов раскрытых узлов космического аппарата, снабжен пружинным двигателем, состоящем из барабана с плоской пружиной и анкерного механизма [1].

Полученный результат конструкции говорит о том, что пружинный механизм для раскрытия подвижных узлов КА может обеспечивать малую скорость раскрытия панелей для того, чтобы снизить силу удара в конце раскрытия, тем самым уменьшив усилия на конструкции подвижных узлов и их деформацию.

Как уже говорилось ранее, в настоящее время для раскрытия солнечных батарей космических аппаратов используются различные механизмы. Однако каждый из них имеет свои недостатки.

Один из аналогов данного механизма - узел крепления панелей СБ, патент Японии № 63-59920, МПК В64G1/44, узел крепления панели солнечных батарей, 1988. В нем панели уложены в виде многоярусной конструкции, на крайней пластине закреплено тяговое устройство, на корпусе КА - разблокирующее устройство, в состав узла входят металлические ленты со свойствами пружины.

Недостаток описанного узла состоит в том, что скорость раскрытия панелей СБ напрямую зависит от свойств металлических лент, выполняющих роль пружин, в связи с этим скорость раскрытия в данном устройстве ничем не регулируется.

Наиболее близким техническим решением к описываемому является устройство раскрытия панели солнечных батарей (Патент РФ № 94037584, МПК В64G1/44, устройство раскрытия панели солнечных батарей, 1996). Именно оно является прототипом рассматриваемого механизма. Принципиально прототип состоит из нескольких шарнирносоединенных пластин с размещенными на них солнечными элементами, сложенных в транспортном положении в многослойную конструкцию, замка, фиксаторов раскрытой панели, упругих пластин-шторок, механически контактирующих между собой, которые закреплены на соседних пластинах панели СБ вблизи места их сочленения. При переводе панели СБ в рабочее положение из транспортного замок расцепляется, и за счет поворота пластин в шарнирах, происходящего под действием сил упругости пластин-шторок, приходящих в недеформированное состояние из начального деформированного.

Основным недостатком этого механизма является отсутствие элемента, служащего для регулирования скорости раскрытия в необходимых для этого пределах. Вследствие этого, на завершающей стадии раскрытия панелей совершается удар, который может привести к деформации, а, следовательно, и выходу из строя механизма, а также и самих панелей.

В рассматриваемом же в данной статье пружинном механизме для раскрытия подвижных узлов КА этот недостаток исправлен. Требуемые пределы скорости поддерживаются анкерным механизмом, являющимся составной частью устройства.

Таким образом, основное преимущество данного пружинного механизма для раскрытия подвижных узлов КА перед предшествующими ему устройствами, служащими для аналогичных целей — возможность поддержания скорости раскрытия в необходимых пределах, что исключает поломки подвижных узлов на этапе перехода КА из транспортного положения в рабочее.

Данный пружинный механизм для раскрытия подвижных узлов КА является пока только проектом, который должен воплотиться в жизнь. Но для этого следует произвести необходимые теоретические расчёты анкерного механизма, пружины, зубчатых передач и т.п., а также рассчитаны его габариты. В ходе данных расчетов, возможно, будут выявлены некоторые недостатки пружинного механизма, которые нужно будет исправить в целях получения наиболее оптимальных технических характеристик.

Список литературы:

1. Пат. 96360 РФ. МПК В64G/44 Пружинный механизм для раскрытия подвижных узлов КА/ В.С. Янгулов, А.А.Эдличко. Заявлено 05.03.2010; Опубл. 27.07.2010.

Фотоэлектронный преобразователь параметров микрометеороидных тел в околоземном пространстве

Щелоков Е.А., Калинин Е.С.

Научный руководитель: Данилин А.И., д.т.н., профессор, зав. каф. радиотехники
АО «РКЦ «Прогресс», 443009, Россия, г. Самара, ул. Земеца 18

E-mail: Riddick41666@mail.ru

В процессе функционирования космического аппарата (КА) в условиях взаимодействия факторов космической среды наблюдаются изменения характеристик его элементов конструкций. Одним из важных факторов воздействия на КА является антропогенное загрязнение космического пространства, значительно превышающее потоки микрометеороидов. Вместе с тем систематические исследования в области оценки возможных последствий воздействия частиц на свойства внешних элементов КА к настоящему времени практически отсутствуют и это является одной из важных научных проблем современной авиакосмической промышленности с точки зрения создания космических аппаратов с большими сроками существования (эксплуатации) на орбите и большей надёжностью. Одним из основных факторов, влияющих на надёжность и долговечность КА, является коррозия и старение материалов элементов конструкций. Коррозия материалов является следствием взаимодействия материалов и конструкций с атмосферой КА, а также с микрометеоритами естественного происхождения, техногенными высокоскоростными пылевыми частицами, так называемым, космическим мусором.

Существующие детекторы высокоскоростных пылевых частиц (микрометеороидов и космического мусора) в целом не соответствуют современным требованиям, отвечающим полному и надёжному сбору информации о свойствах исследуемых объектов [1].

В качестве научно-технического решения, устраняющего основные проблемы существующих детекторов, предлагается использовать устройство на основе фотоэлектронных элементов (светодиодные – фотодиодные системы). Основными