



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
*B64G 1/22 (2018.08)*

(21)(22) Заявка: 2018138190, 29.10.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
29.10.2018

Дата регистрации:  
04.02.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 29.10.2018

(45) Опубликовано: 04.02.2019 Бюл. № 4

Адрес для переписки:  
630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 2,  
Новосибирский государственный университет,  
отдел защиты и управления ИС

(72) Автор(ы):

**Широких Михаил Викторович (RU),  
Сидорчук Алексей Александрович (RU),  
Горев Василий Николаевич (RU),  
Прокопьев Виталий Юрьевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Новосибирский национальный  
исследовательский государственный  
университет" (Новосибирский  
государственный университет, НГУ) (RU)**

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 2641398 C2, 17.01.2018. RU  
2636207 C1, 21.11.2017. RU 2271318 C2,  
10.03.2006. GB 1176184 A, 01.01.1970.

(54) Раскладная конструкция для систем сверхмалого космического аппарата

(57) Реферат:

Полезная модель относится к области космической техники, в частности, к раскрывающимся элементам конструкции антенн, солнечных батарей (БС) и прочих устройств, работающих на периферии сверхмалого космического аппарата (СМКА).

Предложена раскладная конструкция на основе многослойной гибко-жесткой печатной платы, совмещающей в себе функции шарнирного соединения и электрического проводника между жесткими частями раскладных панелей, при этом в качестве привода использована пружина кручения, размещенная в месте изгиба и концами

жестко закрепленная в печатной плате, фиксация в крайнем положении, подвижной части раскладной панели достигается конфигурацией пружины.

Технический результат состоит в увеличении жесткости конструкции в раскрытом положении без использования дополнительных узлов; повышении надежности, за счет минимизации комплектующих, обеспечении динамической гибкости электрических соединений и использовании типовых технологических процессов при производстве деталей, а также уменьшении массогабаритных характеристик.

RU 186809 U1

RU 186809 U1

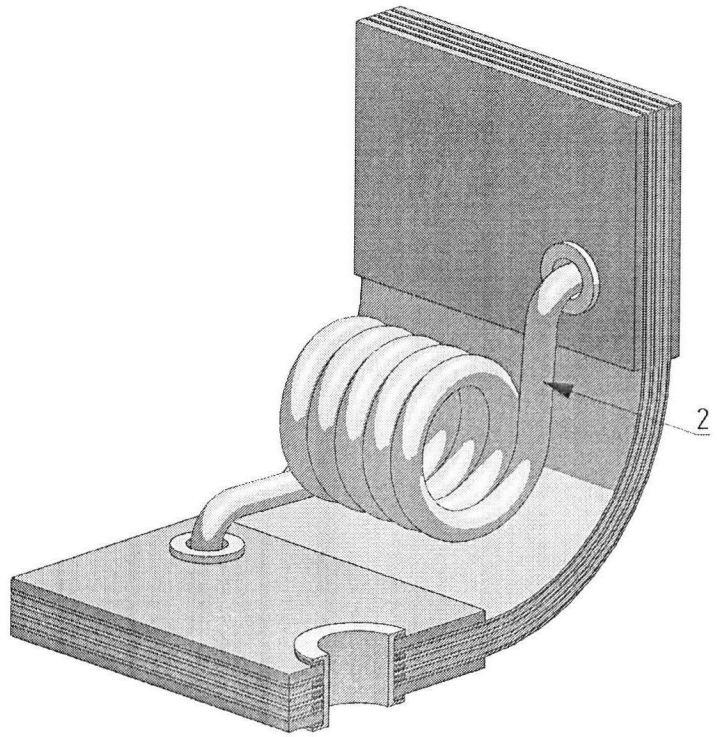


Рис.2

Настоящая полезная модель относится к области космической техники, в частности, к раскрывающимся элементам конструкции антенн, солнечных батарей (БС) и прочих устройств работающих на периферии сверхмалого космического аппарата (СМКА).

5 Существенная сложность, при проектировании выносных элементов конструкции спутников сверхмалого размера, часто вызвана ограниченным пространством между транспортно-пусковым контейнером, предназначенным для запуска СМКА и корпусом аппарата. Размещение шарнирных соединений, раскладных элементов СМКА, в таких случаях, затруднено или не представляется возможным.

10 Известны способы раскрытия элементов конструкции спутника на основе шарнирных соединений, состоящих из десятка деталей, для изготовления которых применяется немало разнообразных технологических операций. Такие системы имеют ряд недостатков: электрическое соединение между подвижными панелями выполнено при помощи отдельно припаянных проводов, шарниры имеют сравнительно большую массу и отнимают значительный объем СМКА.

15 В качестве примера можно рассмотреть устройство разворачивания трансформируемых механических систем космического аппарата (см. патент RU 2636207).

К недостаткам механизма можно отнести следующее:

1. Массогабаритные характеристики механизма слишком велики для применения
- 20 его на спутниках сверхмалого размера;
2. Неосуществимость совмещения функции шарнирного соединения и электрического проводника в одном механизме.

25 Известно устройство разворачивания и свертывания гибкой конструкции КА, которое содержит упруго трансформируемые ленты («рулетки»), согнутые U-образно и закрепленные на гибкой пленке или полотне, (см. патент RU 2641398).

К недостаткам устройства можно отнести следующее:

1. Неконтролируемая кинематика, что обусловлено применением в качестве гибких связей гибких лент U-образного сечения;
2. Ненадежность заявленного устройства, что обусловлено применением большого
- 30 количество разнообразных деталей технологически сложных в производстве;
3. Массогабаритные характеристики, устройство не предназначено для размещения на корпусе спутника сверх малого размера, в частности класса CUBESAT.

35 Задачей, на решение которой направленно данное техническое решение, является создание конструкции, при использовании которой достигается следующий технический результат:

1. Увеличение жесткости конструкции в раскрытом положении без использования дополнительных узлов;
2. Повышение надежности, за счет минимизации комплектующих, обеспечения динамической гибкости электрических соединений и использования типовых
- 40 технологических процессов при производстве деталей.
3. Уменьшение массогабаритных характеристик.

Поставленная задача решается за счет применения многослойной гибко-жесткой печатной платы, совмещающей в себе функции шарнирного соединения и электрического проводника между жесткими частями раскладных элементов. Один или несколько слоев

45 такой многослойной платы изготовлен из полиамида, который обеспечивает динамическую гибкость соединений. В качестве привода может быть использована пружина кручения, размещенная в месте изгиба и концами жестко закрепленная в печатной плате. Фиксация в крайнем положении, подвижной части раскладного

элемента, достигается конфигурацией пружины. Количество деталей, такой конструкции, сводится к минимуму и возможность применение типовых технологических операций, по производству печатных плат, в совокупности гарантирует повышение надежности системы и уменьшения массогабаритных характеристик.

5 Описание полезной модели поясняется рисунками 1-3.

На рисунке 1 изображена гибко жесткая печатная плата сложенная «гармошкой» в сложенном состоянии.

На рисунках 2, 3 изображен фрагмент многослойной гибко жесткой печатной платы в разрезе.

10 На рисунках:

1. Многослойная гибко-жесткая печатная плата;
2. Пружина кручения;
3. Гибкая часть печатной платы;
4. Жесткая часть печатной платы.

15 Устройство работает следующим образом.

Размещенная в месте изгиба пружина кручения 2, за счет сил упругой деформации, переводит жесткие части 4 многослойной гибко-жесткой печатной платы 1 с размещенными на них, например солнечными батареями, из сложенного положения в развернутое, при этом угол между жесткими частями 4 обусловлен конфигурацией пружины 2, а шарнирное соединение обеспечивается гибкой частью 3 многослойной

20 гибко-жесткой печатной платы 1.

#### (57) Формула полезной модели

Раскладная конструкция для систем сверхмалого космического аппарата на основе многослойной гибко-жесткой печатной платы, совмещающей в себе функции шарнирного соединения и электрического проводника между жесткими частями раскладных панелей, при этом в качестве привода использована пружина кручения, размещенная в месте изгиба и концами жестко закрепленная в печатной плате, фиксация в крайнем положении, подвижной части раскладной панели достигается конфигурацией пружины.

35

40

45

1

РАСКЛАДНАЯ КОНСТРУКЦИЯ ДЛЯ СИСТЕМ СВЕХМАЛОГО КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

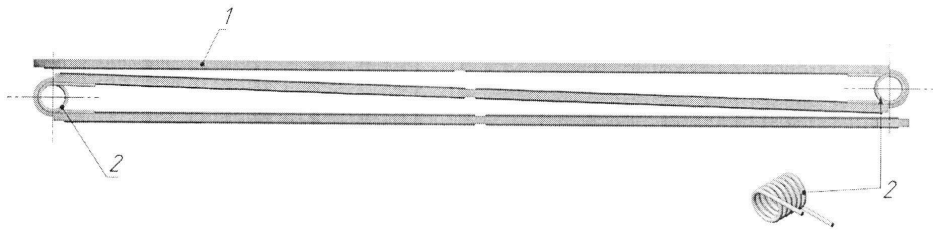


Рис 1

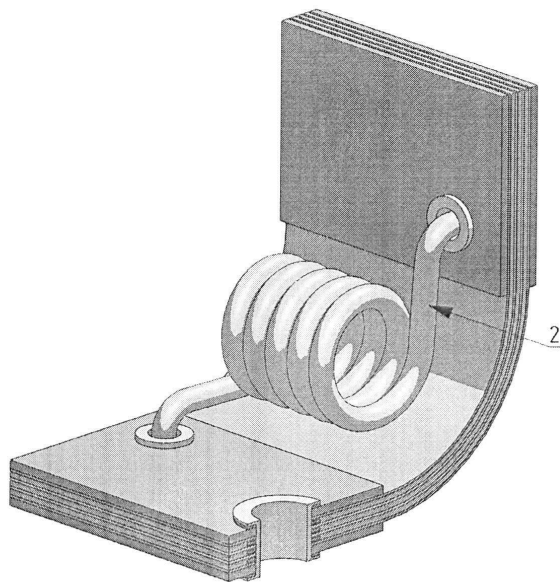


Рис 2

2

РАСКЛАДНАЯ КОНСТРУКЦИЯ ДЛЯ СИСТЕМ СВЕРХМАЛОГО КОСМИЧЕСКОГО  
АППАРАТА

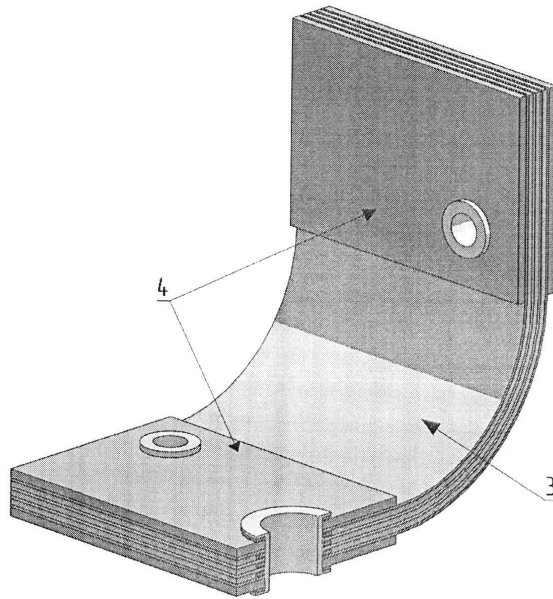


Рис. 3