



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
B64G 1/44 (2021.08)

(21)(22) Заявка: 2021128967, 05.10.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
05.10.2021

Дата регистрации:
28.01.2022

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 05.10.2021

(45) Опубликовано: 28.01.2022 Бюл. № 4

Адрес для переписки:

662972, Красноярский край, г. Железногорск,
ул. Ленина, 52, АО ИСС, Морозов Егор
Александрович

(72) Автор(ы):

Жевлоченко Дмитрий Александрович (RU),
Парафейник Валентин Иванович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Акционерное общество «Информационные
спутниковые системы» имени академика
М.Ф. Решетнёва» (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2258640 C1, 20.08.2005. RU 207349
U1, 25.10.2021. RU 196176 U1, 19.02.2020. US
6010096 A1, 04.01.2000.

(54) Механическое устройство батареи солнечной космического аппарата

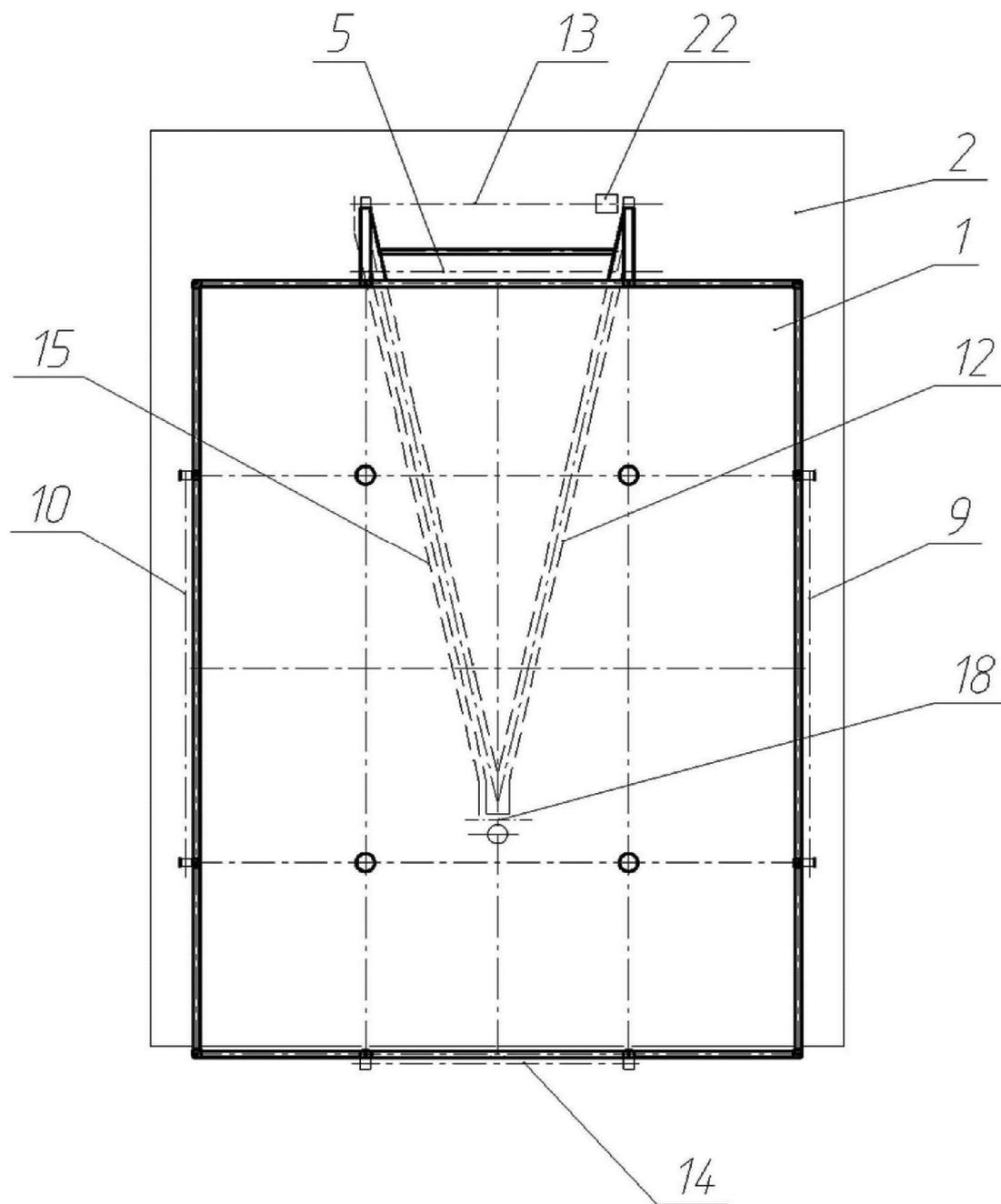
(57) Реферат:

Полезная модель относится к космической технике, а именно к конструкциям солнечных батарей, и может быть использована в системах энергосбережения космических аппаратов (КА). Технической проблемой, на решение которой направлена заявляемая полезная модель, является снижение управляемости космического аппарата и увеличение нагрузок раскрытия механических устройств батареи солнечной при использовании батареи солнечной большой площади. Поставленная техническая проблема решается тем, что механическое устройство батареи солнечной космического аппарата содержит две гормоникообразно сложенные панели, соединенные между собой посредством шарнирных соединений, снабженных приводными пружинами, раскрывающими их. Первая панель содержит две боковые панели, соединенные с ней посредством шарнирных соединений, снабженных приводными пружинами, раскрывающими их. Первая панель соединена с космическим аппаратом через гормоникообразно сложенные прямоугольную раму и V-образную раму

посредством шарнирных соединений, снабженных приводными пружинами и тросовой передачей со шкивами, установленными в этих шарнирных соединениях, обеспечивающей синхронное раскрытие прямоугольной рамы и V-образной рамы относительно космического аппарата. Скорость раскрытия определяется двигателем, установленным в шарнирном соединении между прямоугольной рамой и V-образной рамой. Начало раскрытия первой панели определяется устройством, отпускающим ее в момент раскрытия прямоугольной рамы. Начало раскрытия второй панели определяется устройством, отпускающим ее в момент раскрытия первой панели. Начало раскрытия боковых панелей определяется двумя устройствами, по одному на каждую панель, одновременно отпускающими их в момент раскрытия второй панели. Устройство, определяющее порядок раскрытия панели, может быть выполнено в виде крючка, входящего в зацепление с этой панелью. Прямоугольная рама выполнена с двойным назначением - нести

силовую функцию отодвигающие панели относительно космического аппарата для предотвращения затенения выступающими конструкциями космического аппарата, а также

при необходимости, прямоугольная рама может выполнять функцию подложки для фотогенерирующих элементов.



Фиг. 1

RU 209019 U1

RU 209019 U1

Полезная модель относится к космической технике, а именно к конструкциям солнечных батарей, и может быть использована при создании космического аппарата (КА).

Из существующего уровня техники известно механическое устройство батареи солнечной, описанное в изобретении Устройство сдерживания и определяющее порядок развертывания (патент US 6010096A, B64G 1/44), содержащее гармоникообразно сложенные раму и три панели, соединенные между собой и через раму с космическим аппаратом посредством шарнирных соединений, снабженных приводными пружинами, раскрывающими их. Шарнирные соединения последовательно соединены тросовой передачей со шкивами, установленными в этих шарнирных соединениях, обеспечивающей синхронное раскрытие рамы и панелей в рабочее положение относительно КА. При этом к боковым кромкам второй панели прикреплены боковые панели посредством шарнирных соединений, снабженных приводными пружинами, раскрывающими их. Раскрытие боковых панелей, определяется устройством, отпускающим их в момент раскрытия второй панели.

Недостатком описанного выше устройства является то, что при условии не затенения первой панели элементами космического аппарата, расстояние между центром масс механических устройств батареи солнечной и центром масс КА определяется расположением второй панели с установленными на ней боковыми панелями относительно КА на расстоянии минимальном, но достаточным для их не затенения. Таким образом, все, что располагается после второй панели приводит к увеличению расстояния между центром масс механического устройства и центром масс КА. В результате за счет увеличения расстояния между центром масс механического устройства батареи солнечной и центром масс КА возрастает величина необходимых управляющих моментов КА, что приводит к снижению эффективности его управления.

Из существующего уровня техники известно механическое устройство батареи солнечной космического аппарата, описанное в изобретении Солнечная батарея космического аппарата (патент RU №2619158 С1, B64G 1/44). Батарея солнечная содержит панели и раму. КА, рама и панели соединены между собой посредством шарнирных соединений. Все шарнирные соединения последовательно связаны тросовой передачей со шкивами. Для многоразового перевода батареи солнечной в раскрытое и сложенное положение предусмотрен двигатель, установленный в одном из шарнирных соединений. В состав каждого шарнирного соединения входит приводная пружина, обеспечивающая полное раскрытие или складывание батареи солнечной.

Из существующего уровня техники известно механическое устройство батареи солнечной космического аппарата описанное в изобретении Солнечная батарея (патент RU №2258640 С1, B64G 1/44). Солнечная батарея содержит гармоникообразно сложенные треугольную раму и панели, соединенные между собой и через раму с КА посредством шарнирных соединений, установленных по краям панелей. Все шарнирные соединения последовательно соединены тросовой передачей со шкивами, установленными в шарнирных соединениях, обеспечивающей синхронное раскрытие рамы и панелей в рабочее положение относительно КА. Раскрытие происходит за счет приводных пружин, установленных во всех шарнирных соединениях, и двигателя. Двигатель установлен в шарнирном соединении между КА и рамой, и определяет скорость раскрытия.

Из существующего уровня техники наиболее близким к заявленному решению (прототипом) является Механическое устройство батареи солнечной космического аппарата (патент RU №196176U1, B64G 1/44), содержащее гармоникообразно сложенные

раму и панели, соединенные между собой и через раму с космическим аппаратом посредством шарнирных соединений, снабженных приводными пружинами, раскрывающими их. Шарнирные соединения между космическим аппаратом и рамой, а так же между рамой и первой панелью соединены тросовой передачей со шкивами, установленными в этих шарнирных соединениях, обеспечивающей синхронное раскрытие рамы и первой панели, со скоростью определяемой двигателем, установленным в шарнирном соединении между рамой и первой панелью. При этом порядок раскрытия каждой следующей панели, определяется устройством, отпускающим ее в момент раскрытия каждой предыдущей панели. Устройство, определяющее порядок раскрытия панели может быть выполнено в виде крючка, входящего в зацепление с этой панелью.

Недостатком описанной выше компоновки устройства является то, что, при условии расположения первой панели относительно КА на расстоянии минимальном, но достаточным для ее не затенения элементами КА, расстояние между центром масс механического устройства батареи солнечной и центром масс КА определяется количеством последовательно расположенных панелей. Таким образом, при увеличении количества панелей для обеспечения заданной мощности батареи солнечной будет увеличиваться расстояние между центром масс механического устройства и центром масс КА. В результате чего возрастает величина необходимых управляющих моментов космического аппарата, что приводит к снижению эффективности его управления.

Для заявленной полезной модели выявлены следующие основные общие существенные признаки: механическое устройство батареи солнечной космического аппарата, содержащее гармоникообразно сложенные панели, соединенные между собой посредством шарнирных соединений, снабженных приводными пружинами, раскрывающими их.

Технической проблемой, на решение которой направлена заявляемая полезная модель, является нерациональная компоновка механического устройства батареи солнечной, приводящая к снижению функциональных возможностей КА.

Указанная техническая проблема решается тем, что механическое устройство батареи солнечной космического аппарата содержит две гармоникообразно сложенные панели, соединенные между собой посредством шарнирных соединений, снабженных приводными пружинами, раскрывающими их. Первая панель содержит две боковые панели, соединенные с ней посредством шарнирных соединений, снабженных приводными пружинами, раскрывающими их. Первая панель соединена с космическим аппаратом через гармоникообразно сложенных прямоугольную и V-образную рамы посредством шарнирных соединений, снабженных приводными пружинами и тросовой передачей со шкивами, установленными в этих шарнирных соединениях, обеспечивающей синхронное раскрытие V-образной рамы и прямоугольной рамы относительно космического аппарата. Скорость раскрытия определяется двигателем, установленным в шарнирном соединении между V-образной рамой и прямоугольной рамой. Начало раскрытия первой панели определяется устройством, отпускающим ее в момент раскрытия прямоугольной рамы. Начало раскрытия второй панели определяется устройством, отпускающим ее в момент раскрытия первой панели. Начало раскрытия боковых панелей определяется двумя устройствами, по одному на каждую панель, одновременно отпускающими их в момент раскрытия второй панели. Устройство, определяющее порядок раскрытия панели, может быть выполнено в виде крючка, входящего в зацепление с этой панелью.

На фиг. 1 представлено механическое устройство батареи солнечной в сложенном положении.

На фиг. 2 представлено механическое устройство батареи солнечной в раскрытом положении.

На фиг. 3 вид А фиг. 2.

На фиг. 4 вид Б фиг. 2.

5 На фиг. 5 вид В фиг. 2.

На фиг. 6 представлено устройство, определяющее начало раскрытия панелей механического устройства батареи солнечной.

На фиг. 7 представлен процесс раскрытия механического устройства батареи солнечной.

10 На фиг. 8 вид Г фиг. 7

На фиг. 9 представлено механическое устройство батареи солнечной в раскрытом положении с учетом зон затенения созданных элементами космического аппарата.

На фиг. 10 представлено механическое устройство батареи солнечной в раскрытом положении с учетом зон затенения созданных элементов и возможностью использования полезной площади прямоугольной рамы.

15 Механическое устройство батареи солнечной (МУ БС) 1 космического аппарата 2 содержит гармоникообразно сложенные панели 3 и 4, соединенные между собой посредством шарнирного соединения 5, снабженного приводными пружинами 6 (например, пружины часового типа), раскрывающими их. Панель 3 содержит боковые
20 панели 7 и 8, соединенные с ней посредством шарнирных соединений 9 и 10 соответственно, снабженных приводными пружинами 6, раскрывающими их. Панель 3 соединена с космическим аппаратом 2 через гармоникообразно сложенные прямоугольную раму 11 и V-образную раму 12 посредством шарнирных соединений 13, 14 и 18, снабженных приводными пружинами 6, раскрывающими их. Шарнирные
25 соединения 13 и 18 связаны тросовой передачей 15 со шкивами 17 и 20, установленными в этих шарнирных соединениях, обеспечивающей синхронное раскрытие прямоугольной рамы 11 и V-образной рамы 12 относительно КА 2. При этом шкив 17 установлен неподвижно на кронштейне 16 шарнирного соединения 18, связанного с космическим аппаратом 2, шкив 20 установлен неподвижно на кронштейне 19 шарнирного соединения
30 13, связанного с прямоугольной рамой 11. Скорость раскрытия прямоугольной рамы 11 и V-образной рамы 12 определяется двигателем 22, установленным неподвижно на кронштейне 21, а выходной вал двигателя жестко связан с кронштейном 23 шарнирного соединения 13. Начало раскрытия панели 3 определяется устройством (например, крючок 24, зацепленный за панель 3), установленным в шарнирном соединении 13.
35 Начало раскрытия панели 4 определяется устройством (например, крючок 24, зацепленный за панель 4), установленным в шарнирном соединении 14. Начало раскрытие боковых панелей 7 и 8 определяется двумя устройствами, по одному на каждую панель (например, крючок 24, зацепленный за панель 7 и крючок 24, зацепленный за панель 8), установленными в шарнирном соединении 5.

40 Описанное механическое устройство способно обеспечить максимально эффективное управления КА за счет смещения боковых панелей на первую панель, тем самым, обеспечивая минимальное, но достаточное расстояние Z1 между центром масс механического устройства батареи солнечной Ц.М.1 и центром масс космического аппарата Ц.М. для незатенения батареи солнечной элементами космического аппарата (зона возможного затенения Д представлена на фиг. 9).

При заимствовании МУ БС на другой КА с меньшим затенением, но требующего большей мощности, прямоугольную раму 11 возможно использовать как частично, так и полностью для установки фотогенерирующей части. Таким образом, без

существенных изменений конструкции МУ БС, существует возможность увеличить площадь фотогенерирующей части КА (зона возможного затенения Е представлена на фиг. 10).

5 Прямоугольная рама может быть выполнена с возможностью отодвигать панели относительно космического аппарата и с функцией подложки для фотогенерирующих элементов.

Механическое устройство батареи солнечной работает следующим образом:

10 Первый этап раскрытия. После освобождения сложенных на корпусе КА 2 V-образной рамы 12, прямоугольной рамы 11 и панелей 3, 4, 7 и 8 происходит синхронное раскрытие V-образной рамы 12, прямоугольной рамы 11 за счет тросовой передачи 15 под действием приводных пружин 6, при этом скорость раскрытия определяется приводом 22, установленным в шарнирном соединении 13. Панель 3 удерживается крючком 24, зацепленными за эту панель и установленным в шарнирном соединении 13. Панель 4 удерживается крючком 24, зацепленными за эту панель и установленным в шарнирном соединении 14. Боковая панель 7 удерживается крючком 24, зацепленными за эту панель и установленным в шарнирном соединении 5. Боковая панель 8 удерживается крючком 24, зацепленными за эту панель и установленным в шарнирном соединении 5.

20 Второй этап раскрытия. После раскрытия V-образной рамы 12 и прямоугольной рамы 11 кронштейн 25 (в шарнирном соединении 13), установленным на нем упоре 26, упирается в выступ крючка 24 и поворачивает его вокруг оси 27, отпуская панель 3. Панель 3 раскрывается под действием приводных пружин 6 в направлении Ж. Панель 4 удерживается крючком 24, зацепленными за эту панель и установленным в шарнирном соединении 14. Боковая панель 7 удерживается крючком 24, зацепленными за эту панель и установленным в шарнирном соединении 5. Боковая панель 8 удерживается крючком 24, зацепленными за эту панель и установленным в шарнирном соединении 5.

30 Третий этап раскрытия. После раскрытия панели 3 (из положения I в положение II) кронштейн 25 (в шарнирном соединении 14), установленным на нем упоре 26, упирается в выступ крючка 24 и поворачивает его вокруг оси 27, отпуская панель 4. Панель 4 раскрывается под действием приводных пружин 6 в направлении Ж. Боковая панель 7 удерживается крючком 24, зацепленными за эту панель и установленным в шарнирном соединении 5. Боковая панель 8 удерживается крючком 24, зацепленными за эту панель и установленным в шарнирном соединении 5.

35 Четвертый этап. После раскрытия панели 4 (из положения I в положение II) в устройстве, отпускающем панель 7 (расположенном в шарнирном соединении 5 ближе к шарнирному соединению 10) кронштейн 25, установленным на нем упором 26, упирается в выступ крючка 24 и поворачивает его вокруг оси 27, отпуская панель 7. В устройстве, отпускающем панель 8 (расположенном в шарнирном соединении 5 ближе к шарнирному соединению 9) кронштейн 25, установленным на нем упором 26, упирается в выступ крючка 24 и поворачивает его вокруг оси 27, отпуская панель 8. Панель 7 и 8 раскрываются одновременно под действием приводных пружин 6 в направлении Ж.

45 Техническим результатом полезной модели является повышение эффективности управления КА за счет использования компактной конструкции механических устройств батареи солнечной, центр масс которой максимально приближен к корпусу космического аппарата.

(57) Формула полезной модели

1. Механическое устройство батареи солнечной космического аппарата, содержащее

две гармоникообразно сложенные панели, соединенные между собой посредством шарнирных соединений, снабженных приводными пружинами, раскрывающими их, отличающееся тем, что первая панель соединена с двумя боковыми панелями посредством шарнирных соединений, снабженных приводными пружинами, раскрывающими их, и космическим аппаратом через гармоникообразно сложенные прямоугольную раму и V-образную раму посредством шарнирных соединений, снабженных приводными пружинами и тросовой передачей со шкивами, установленными в этих шарнирных соединениях, обеспечивающей синхронное раскрытие прямоугольной рамы и V-образной рамы относительно космического аппарата со скоростью, определяемой двигателем, установленным в шарнирном соединении между прямоугольной и V-образной рамой, при этом начало раскрытия первой панели определяется устройством, отпускающим ее в момент раскрытия прямоугольной рамы, начало раскрытия второй панели определяется устройством, отпускающим ее в момент раскрытия первой панели, а начало раскрытие боковых панелей определяется двумя устройствами, по одному на каждую панель, одновременно отпускающими их в момент раскрытия второй панели.

2. Механическое устройство батареи солнечной космического аппарата по п. 1, отличающееся тем, что устройство, определяющее порядок раскрытия панели, может быть выполнено в виде крючка, входящего в зацепление с этой панелью.

20

25

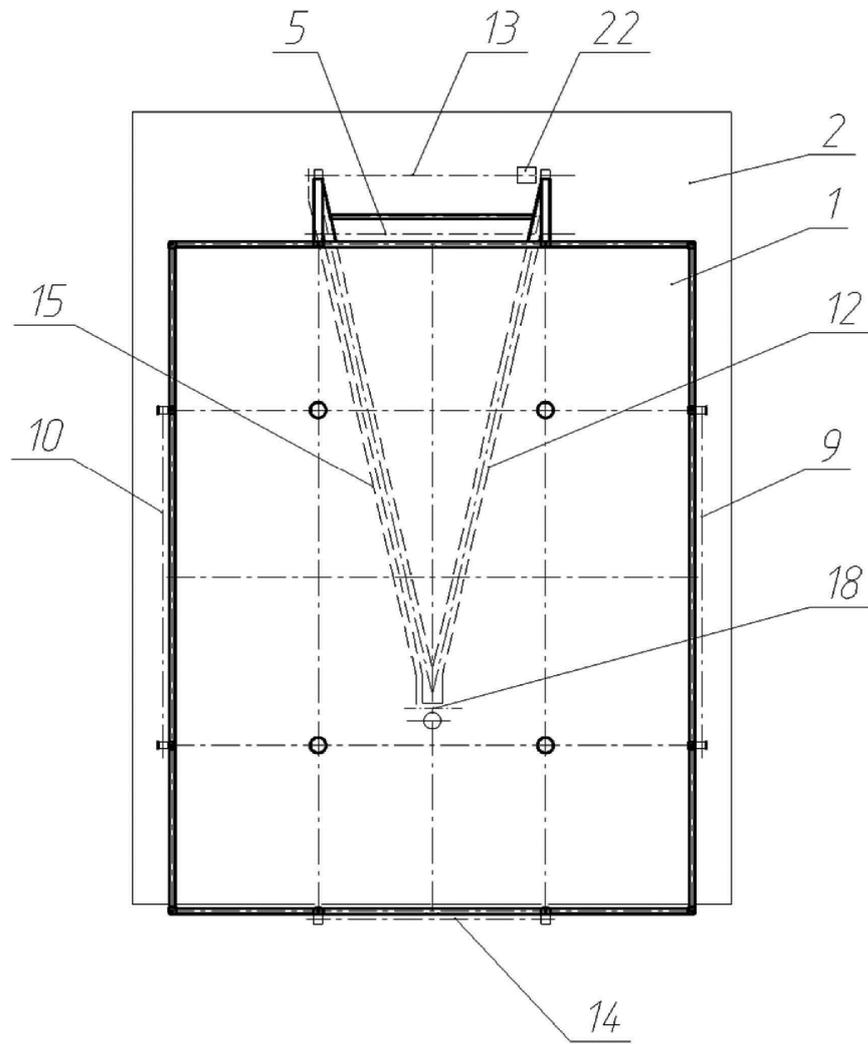
30

35

40

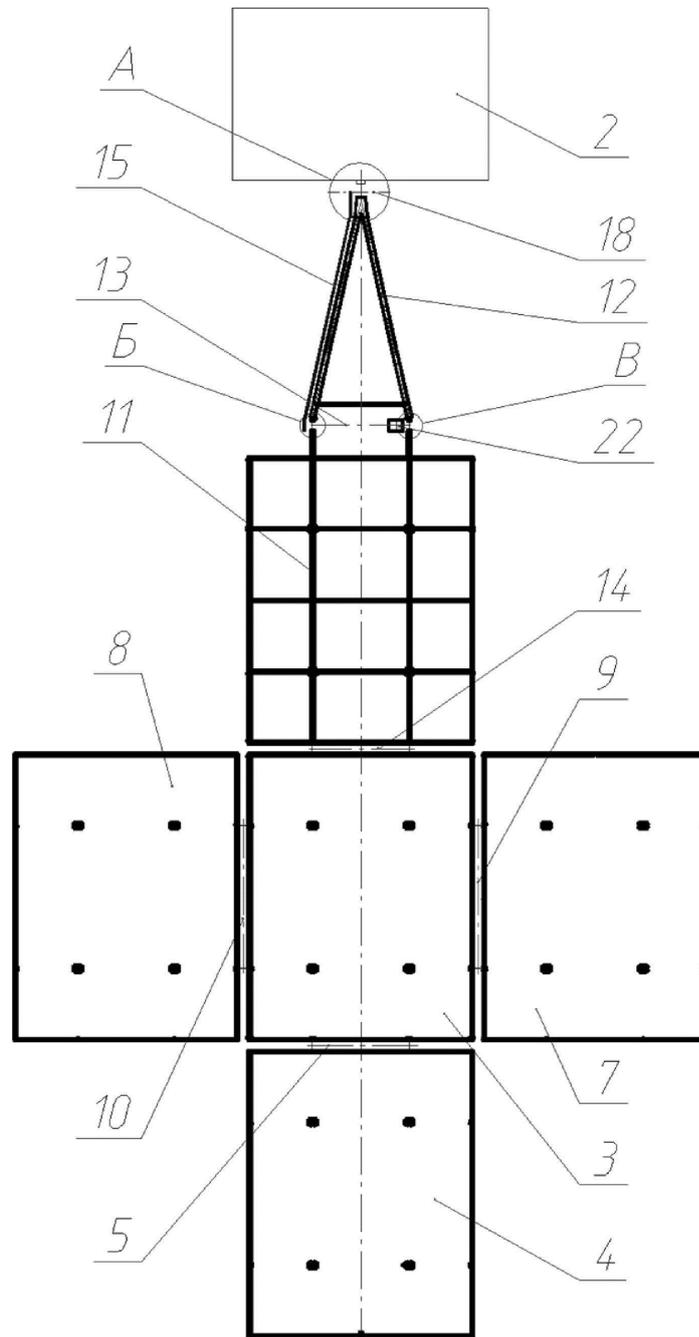
45

1

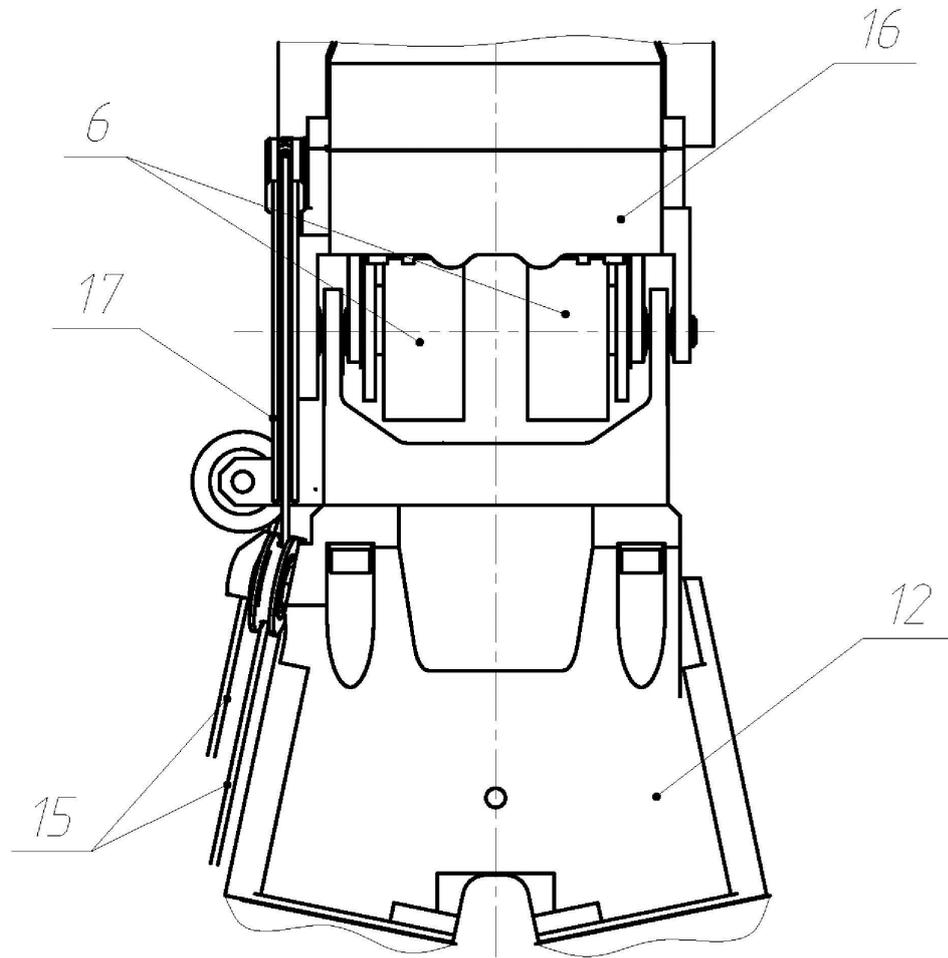


Фиг. 1

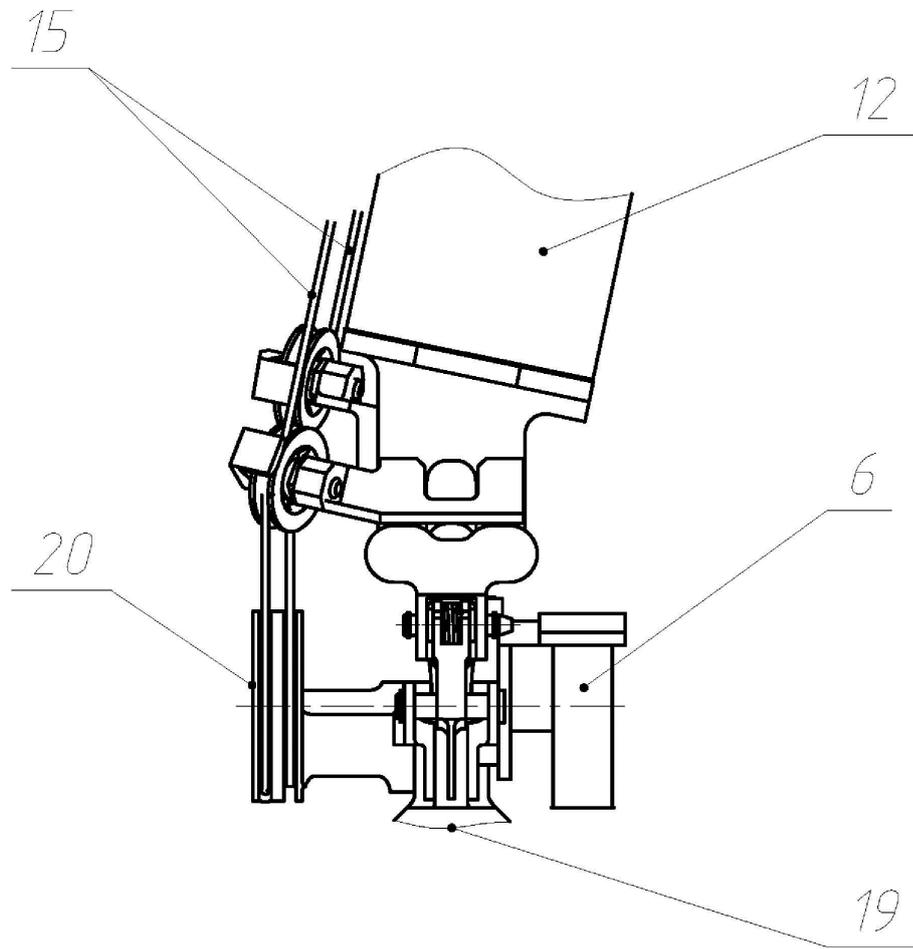
2



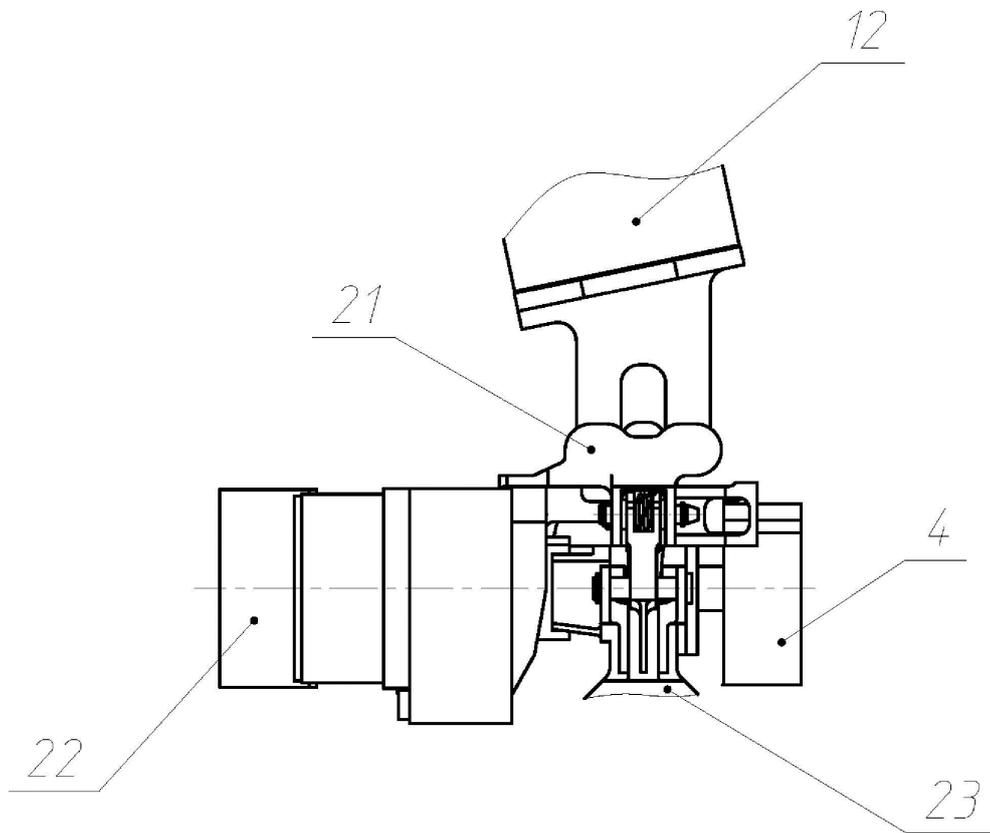
Фиг. 2



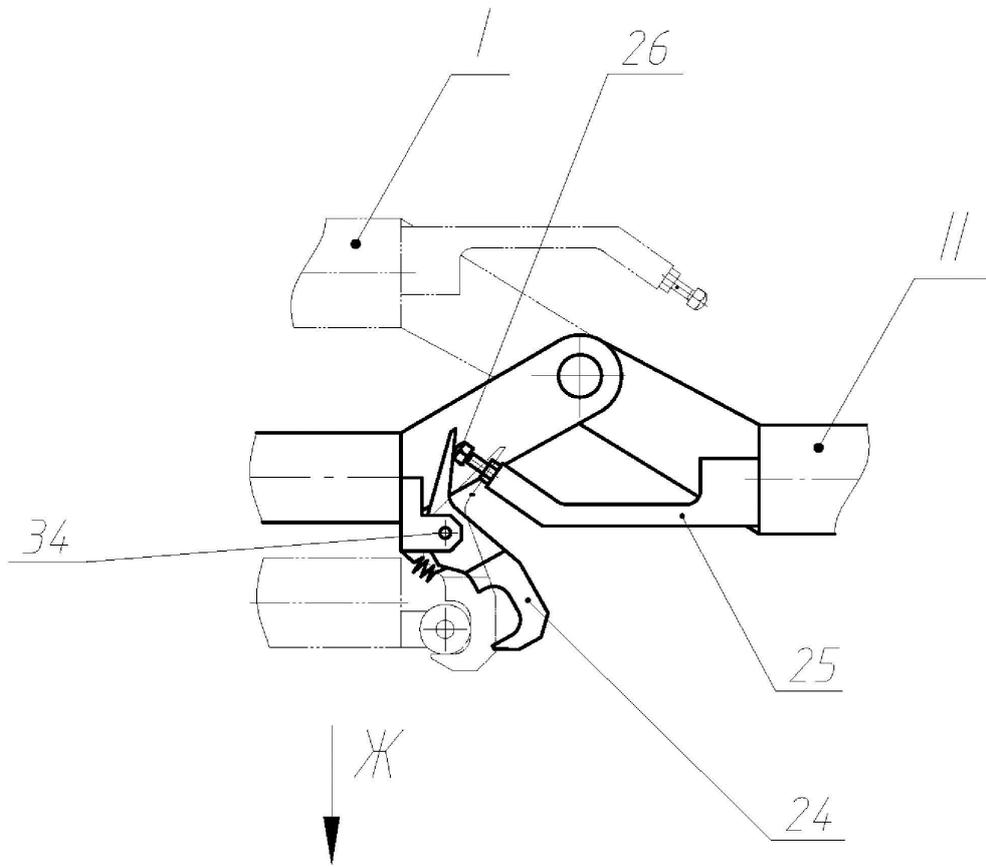
Фиг. 3



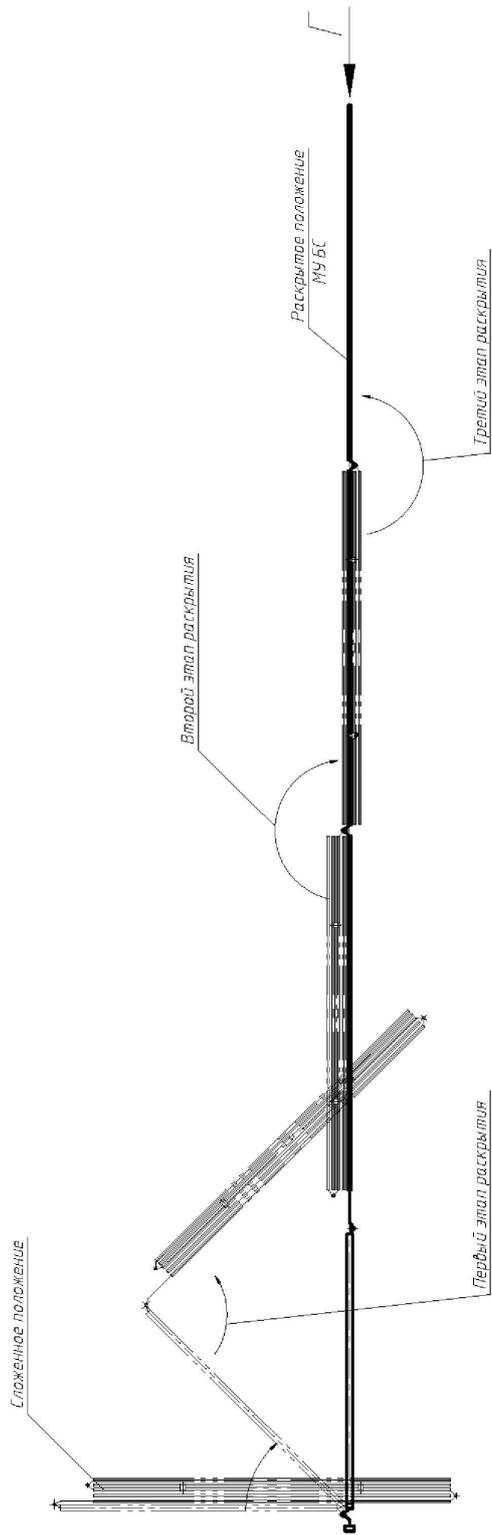
Фиг. 4



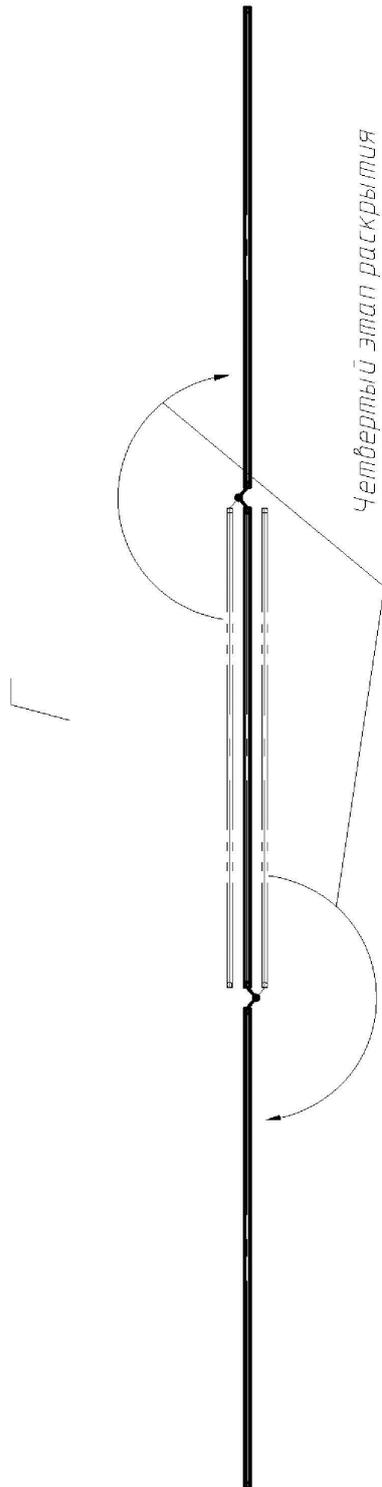
Фиг. 5



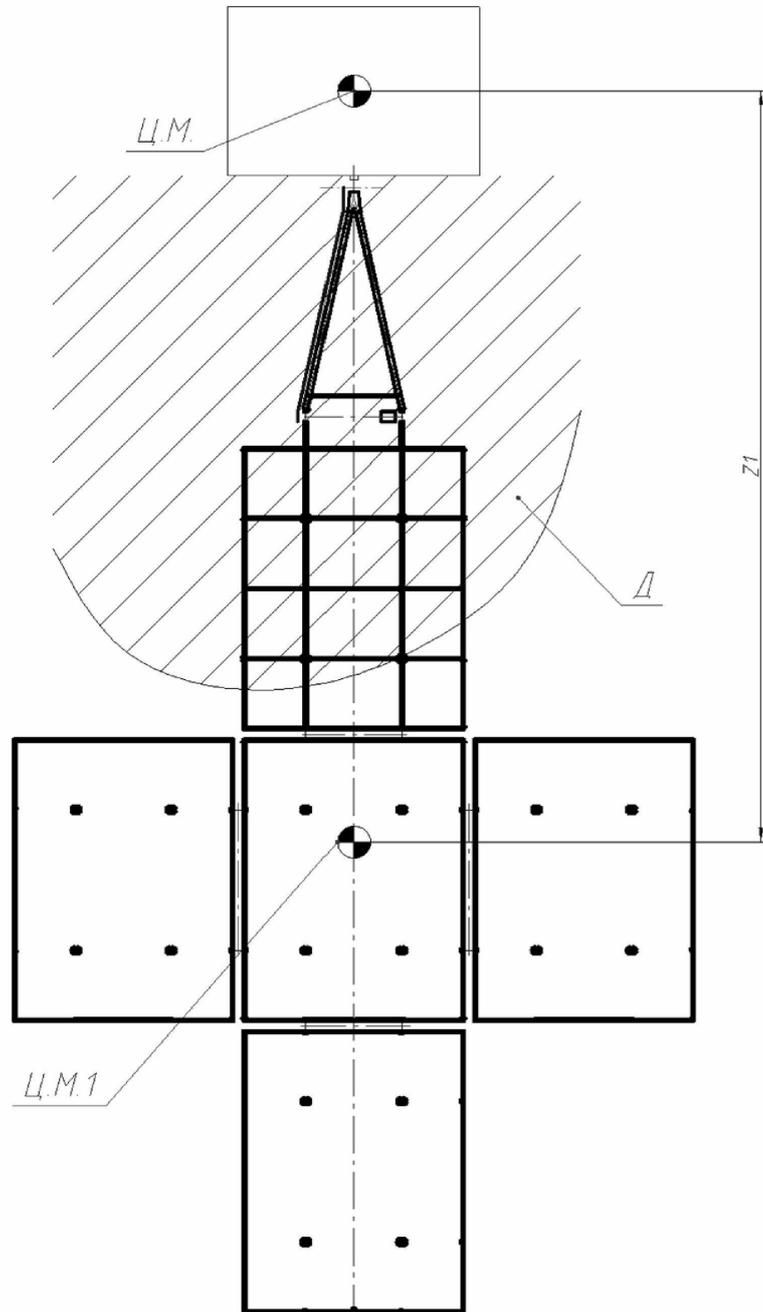
Фиг. 6



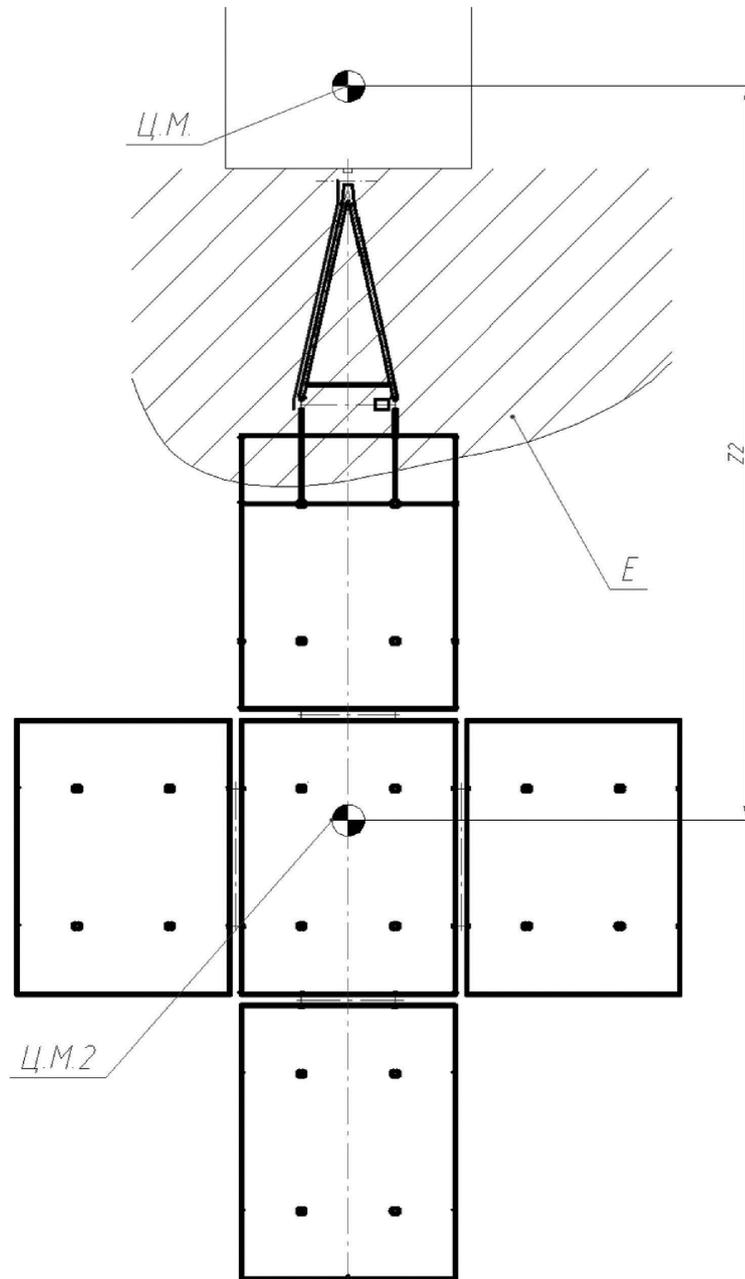
Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10