



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
*B64D 43/00* (2021.08); *F16F 15/00* (2021.08)

(21)(22) Заявка: 2021119384, 02.07.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
02.07.2021

Дата регистрации:  
18.11.2021

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 02.07.2021

(45) Опубликовано: 18.11.2021 Бюл. № 32

Адрес для переписки:  
620142, Свердловская обл., г. Екатеринбург, ул.  
8 Марта, 49, 3 этаж, Евдокимов Сергей  
Викторович

(72) Автор(ы):

Евдокимов Сергей Викторович (RU),  
Бадеха Александр Иванович (RU),  
Маталасов Сергей Юрьевич (RU),  
Барышников Евгений Сергеевич (RU),  
Митаев Вячеслав Владимирович (RU),  
Соколова Наталья Юрьевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
"ЭЙРБУРГ" (АО "Эйрбург") (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: EP 0538811 A1, 28.04.1993. FR  
1039712 A, 09.10.1953. FR 2761745 A1, 09.10.1998.  
RU 2090773 C1, 20.09.1997. FR 2703121 A1,  
30.09.1994.

## (54) АМОТИЗАТОР ВИБРАЦИЙ ДЛЯ ПОДВЕСА ЦЕЛЕВОЙ НАГРУЗКИ К ЛЕТАТЕЛЬНОМУ АППАРАТУ

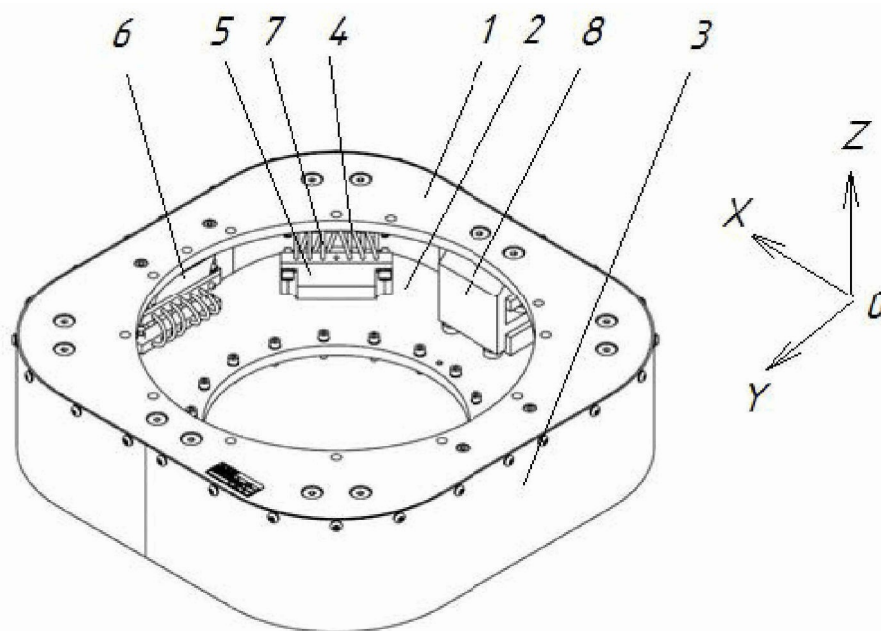
(57) Реферат:

Полезная модель относится к области устройств снижения вибрационных воздействий (амортизаторов) и может быть использована при проектировании вибрационной защиты целевой нагрузки, устанавливаемой на летательный аппарат. Технические результаты полезной модели заключаются в снижении вибрационных и ударных воздействий со стороны летательного аппарата на устанавливаемую целевую нагрузку во всех плоскостях, в увеличении жесткости элементов крепления устанавливаемой на летательный аппарат целевой нагрузки по осям Y и Z, в повышении стабильности эксплуатационных свойств в условиях длительной статической и динамической нагрузки, в повышении долговечности. Технические результаты достигаются за счет того, что амортизатор вибраций для подвеса целевой нагрузки к летательному аппарату содержит соединенные между собой жестким разъемным соединением верхнюю и нижнюю установочные

плиты, кожух обтекаемой формы, верхние угловые соединители, расположенные симметрично относительно центра плиты верхней и относительно друг друга, нижние угловые соединители, расположенные симметрично относительно центра плиты нижней и относительно друг друга, средние соединители, расположенные симметрично относительно центров верхней и нижней плит и относительно друг друга, виброизоляторы тросовые, расположенные симметрично относительно верхней и нижней плит. При этом каждый виброизолятор тросовый содержит две планки и трос между ними, который является упругим элементом виброизолятора тросового. При этом виброизоляторы тросовые установлены по углам установочных плит верхней и нижней под углом 45° по отношению друг к другу с помощью соединителей угловых верхнего и нижнего. Для увеличения жесткости крепления по вертикальной оси Z по краям установочных плит

перпендикулярно по отношению к плитам с помощью соединителей средних виброизоляторы установлены напротив друг друга, посередине между виброизоляторами угловыми. Амортизатор вибраций для подвеса целевой нагрузки к летательному аппарату также содержит опоры амортизационные, расположенные попарно симметрично относительно центров верхней и нижней плит и относительно друг друга, причем каждая опора амортизационная содержит резинометаллические буферы для ограничения перемещения по вертикальной и горизонтальной осям Y и Z. При этом каждая пара опор амортизационных установлена таким образом, что обеспечивается

возможность их зацепления при одновременном обрыве виброизоляторов тросовых: первая опора амортизационная в каждой паре жестко закреплена с помощью упора на плите верхней, вторая опора амортизационная в паре жестко закреплена с помощью упора на плите нижней. Причем выступ упора, установленного на плите верхней, входит во впадину упора, установленного на плите нижней, образуя зигзагообразное соединение. На торцах упоров установлены резинометаллические буферы, которые смягчают удар и ограничивают амплитуду движения при динамической нагрузке.  
1 з.п. ф-лы, 12 ил.



Внешний вид амортизатора вибраций для подвеса целевой нагрузки к летательному аппарату

Фиг. 1

RU 207835 U1

RU 207835 U1

Полезная модель относится к области устройств снижения вибрационных воздействий (амортизаторов) и может быть использована при проектировании вибрационной защиты целевой нагрузки, устанавливаемой на летательный аппарат.

Известен амортизатор вибраций для гондолы летательного аппарата (патент РФ №2467221 с датой приоритета 01.08.2008), помещаемый между электронным блоком и неподвижной конструкцией гондолы летательного аппарата, содержащий узел из упругого материала, винт крепления этого узла на указанной неподвижной конструкции и средства крепления указанного блока на указанном узле. Причем амортизатор снабжен средствами для ограничения хода указанных средств крепления относительно указанного винта крепления, по меньшей мере, в двух направлениях в пространстве. Указанные средства ограничения включают в себя, во-первых, кювету, установленную с возможностью крепления на указанной неподвижной конструкции, и, во-вторых, упор, свободно перемещающийся внутри указанной кюветы и жестко связанный с указанными средствами крепления, причем указанные средства ограничения имеют такие размеры, чтобы предотвратить передачу нагрузок на указанный винт, которые могли бы привести к его усталости и/или разрушению.

Недостатком известного амортизатора вибраций для гондолы летательного аппарата является сложность конструкции.

Известен виброизолирующий подвес, раскрытый на странице «Научно-производственной компании «Астрон» (режим доступа: <https://dempfer.ru/cases/cnizhenie-vibratsii-pri-ustanovki-optiko-elektronnoy-sistemy-na-vertolet/>, дата обращения: июнь 2021 г.) – прототип. Описанный виброизолирующий подвес предназначен для установки в оптико-электронной системе (далее - ОЭС) на вертолет МЧС БО-105. Конструктивно подвес выполнен из двух одинаковых опор. В состав опоры входят элементы крепления и два тросовых виброизолятора. Тросовые виброизоляторы предназначены для снижения воздействия вибрации от вертолета на ОЭС в определенном диапазоне частот на устанавливаемую оптико-электронную систему.

Недостатками известного виброизолирующего подвеса являются низкая степень применимости: устройство предназначено для использования только на вертолете МЧС БО-105, при этом его невозможно использовать на других вертолетах; низкая жесткость крепления к элементам вертолета; низкая надежность, обусловленная тем, что отсутствуют страховочные элементы на случай обрыва виброизолятора, а также отсутствует защита от атмосферных осадков; нестабильность эксплуатационных свойств в условиях длительной статической и динамической нагрузки, обусловленной частичной необратимой деформацией тросовых пружинно-демпфирующих элементов, возвращающих тросовые элементы в исходное состояние и не дающих произойти необратимой деформации.

Технической проблемой, на решение которой направлена заявляемая полезная модель, является снижение вибрационных и ударных воздействий на целевую нагрузку со стороны летательного аппарата при одновременном упрощении, уменьшении габаритов, материалоемкости и увеличении прочности конструкции.

Технические результаты полезной модели заключаются в снижении вибрационных и ударных воздействий со стороны летательного аппарата на устанавливаемую целевую нагрузку во всех плоскостях, в увеличении жесткости элементов крепления устанавливаемой на летательный аппарат целевой нагрузки по вертикальной и горизонтальной осям Y и Z, в повышении стабильности эксплуатационных свойств в условиях длительной статической и динамической нагрузки, в повышении долговечности.

Для достижения указанных технических результатов заявляемый амортизатор

вибраций для подвеса целевой нагрузки к летательному аппарату содержит соединенные между собой жестким разъемным соединением верхнюю и нижнюю установочные плиты, кожух обтекаемой формы, верхние угловые соединители, расположенные симметрично относительно центра плиты верхней и относительно друг друга, нижние угловые соединители, расположенные симметрично относительно центра плиты нижней и относительно друг друга, средние соединители, расположенные симметрично относительно центров верхней и нижней плит и относительно друг друга, виброизоляторы тросовые, расположенные симметрично относительно верхней и нижней плит.

При этом каждый виброизолятор тросовый содержит две планки и трос между ними, который является упругим элементом виброизолятора тросового.

При этом виброизоляторы тросовые установлены по углам установочных плит верхней и нижней под углом  $45^\circ$  по отношению друг к другу с помощью соединителей угловых верхнего и нижнего.

При этом для увеличения жесткости крепления по вертикальной оси Z по краям установочных плит перпендикулярно по отношению к плитам с помощью соединителей средних установлены виброизоляторы напротив друг друга, посередине между виброизоляторами угловыми.

Амортизатор вибраций для подвеса целевой нагрузки к летательному аппарату также содержит опоры амортизационные, расположенные попарно симметрично относительно центров верхней и нижней плит и относительно друг друга, каждая из которых содержит резинометаллические буферы для ограничения перемещения по вертикальной и горизонтальной осям Y и Z.

При этом каждая пара опор амортизационных установлена таким образом, что обеспечивается возможность их зацепления при одновременном обрыве виброизоляторов тросовых: первая опора амортизационная в каждой паре жестко закреплена с помощью упора на плите верхней, вторая опора амортизационная в паре жестко закреплена с помощью упора на плите нижней. Причем выступ упора, установленного на плите верхней, входит во впадину упора, установленного на плите нижней, образуя зигзагообразное соединение. На торцах упоров установлены резинометаллические буферы, которые смягчают удар и ограничивают амплитуду движения при динамической нагрузке.

Жесткое разъемное соединение может быть выполнено с помощью винтов.

Заявленное решение поясняется чертежами.

На фиг. 1 показан внешний вид амортизатора для подвеса целевой нагрузки к летательному аппарату, где

1 – плита верхняя;

2 – плита нижняя;

3 – кожух;

4 – соединитель угловой верхний;

5 – соединитель угловой нижний;

6 – соединитель средний;

7 – виброизолятор тросовый;

8 – опора амортизационная.

На фиг.2 показана плита верхняя, на фиг.3 – плита нижняя, на фиг.4 – кожух, на фиг.5 – соединитель угловой верхний, на фиг.6 – соединитель угловой нижний, на фиг.7 – соединитель средний, на фиг.8 – виброизолятор тросовый, на фиг.9 – опора амортизационная, где



9 – упор;

10 – резинометаллический буфер.

На фиг.10 показан амортизатор вибраций для подвеса целевой нагрузки к летательному аппарату в сборе с оптико-электронной системой (далее – ОЭС).

5 На фиг.11 показано крепление амортизатора вибраций для подвеса ОЭС к летательному аппарату.

На фиг.12 показан принцип работы амортизатора вибраций для подвеса целевой нагрузки к летательному аппарату.

10 Описание осуществления полезной модели может быть использовано в качестве примера для лучшего понимания ее сущности и изложено со ссылками на фигуры, приложенные к настоящему описанию. При этом приведенные ниже подробности призваны не ограничивать сущность полезной модели, а сделать ее более ясной.

Амортизатор вибраций для подвеса целевой нагрузки к летательному аппарату обеспечивает установку на летательный аппарат целевой нагрузки, например, оптико-электронной системы (далее – ОЭС) (фиг 10, 11), а также защиту целевой нагрузки от вибрационных и ударных воздействий в стационарном и подвижном состоянии.

15 Амортизатор вибраций для подвеса целевой нагрузки к летательному аппарату (фиг.1) содержит соединенные между собой жестким разъемным соединением верхнюю (фиг.1 - поз.1, фиг.2) и нижнюю (фиг.1 - поз.2, фиг.3) установочные плиты прямоугольной формы, кожух обтекаемой формы (фиг.1 - поз.3, фиг.4), четыре верхних угловых соединителя (фиг.1 - поз.4, фиг.5), четыре нижних угловых соединителя (фиг.1 - поз. 5, фиг.6), два средних соединителя (фиг.1 - поз. 6, фиг.7), шесть виброизоляторов тросовых (фиг.1 -поз.7, фиг.8), четыре опоры амортизационные (фиг.1 - поз.8, фиг.9), каждая из которых содержит резинометаллические буферы для ограничения перемещения по 25 вертикальной и горизонтальной осям Y и Z (фиг.9 – поз.10).

Четыре виброизолятора тросовых (фиг.8) установлены по углам установочных плит и под углом  $45^\circ$  (фиг. 12) на верхнюю и нижние плиты (фиг. 12 - поз. 1 и 2), симметрично относительно центра верхней и нижней плит, соответственно, и относительно друг друга, с помощью соединителей угловых верхнего и нижнего (фиг.12 - поз. 4 и 5). Также для увеличения жесткости по вертикальной оси Z установлено два виброизолятора тросовых (фиг.12 - поз. 7) перпендикулярно плитам с помощью соединителей средних (фиг.12 - поз. 6) симметрично относительно центров верхней и нижней плит.

Каждая опора амортизационная (фиг.9, фиг.12 - поз. 8) снабжена резинометаллическими буферами (фиг. 9 - поз. 10), которые ограничивают амплитуду 35 перемещения по вертикальной и горизонтальной осям Y и Z, увеличивая жесткость системы по этим осям. Опоры амортизационные (фиг.12 - поз. 8) в паре установлены так, что обеспечивают возможность зацепления при одновременном обрыве виброизоляторов тросовых (фиг.12 - поз. 7), что увеличивает надежность системы и обеспечивает защиту целевой нагрузки от падения и удара.

40 На фиг. 12 приведена схема установки опор амортизационных. Каждая пара опор амортизационных установлена следующим образом. Первая опора в паре (фиг.12 - поз.8) жестко закреплена с помощью упора (фиг. 9 - поз.9) на плите верхней (фиг.12 - поз.1). Вторая опора в паре (фиг.12 - поз. 8) жестко закреплена с помощью упора (фиг. 9 - поз.9) на плите нижней (фиг.12 - поз.2). Выступ упора (фиг. 9 - поз.9) первой опоры, установленной на плите верхней (фиг. 12 - поз.1), входит во впадину упора второй опоры, установленной на плите нижней (фиг. 12 - поз. 2), образуя зигзагообразное соединение. На торцах упоров (фиг. 9 - поз. 9) через резьбовые отверстия установлены резинометаллические буферы (фиг. 9 - поз.10). Резинометаллические буферы (фиг. 9 -

поз.10) на упорах (фиг. 9- поз. 9) установлены так, что предусмотрен достаточный зазор между опорами амортизационными и установочными плитами для исключения соударения при нагрузках.

Для защиты от внешних воздействий, попадания инородных предметов и увеличения надежности амортизатор вибраций для подвеса целевой нагрузки к летательному аппарату по всему контуру закрыт кожухом обтекаемой формы (фиг.4, фиг12 - поз. 3), который жестко закреплен к торцевой части плиты верхней (фиг.12 - поз. 1), обеспечивая возможность свободного перемещения нижней плиты (фиг.12 - поз. 2) с установленной на нее целевой нагрузкой. Кожух образует обтекаемую поверхность контура амортизатора в целях снижения вероятности срыва воздушного потока.

Жесткое разъемное соединение может быть выполнено с помощью винтов.

Трос виброизолятора может быть изготовлен из стали с цинковым хромированным покрытием, из анодированного алюминиевого сплава, из полимерно-углеродных нанокompозитов на основе кремнийорганических смол.

Функционирование заявляемого амортизатора для подвеса целевой нагрузки к летательному аппарату происходит следующим образом.

Целевую нагрузку крепят к нижней плите амортизатора для подвеса, (фиг.3) с использованием жесткого разъемного соединения (фиг.12).

Верхнюю плиту амортизатора для подвеса целевой нагрузки (фиг.2) с использованием жесткого разъемного соединения крепят к летательному аппарату (фиг.12).

Под действием силы тяжести дугообразные отрезки тросовых виброизоляторов воспринимают вертикальные нагрузки и обеспечивают равновесие системы.

При колебаниях летательного аппарата во время полета дугообразные отрезки виброизоляторов тросовых воспринимают как вертикальные, так и горизонтальные нагрузки, ослабляя тем самым динамическое воздействие на целевую нагрузку, т.е. обеспечивается пространственная виброзащита и защита от ударов. За счет трения между жилами троса происходит рассеивание колебательной энергии и снижение передачи усилий на целевую нагрузку. Гашение колебаний происходит во всех плоскостях.

Установка четырех тросовых виброизоляторов с помощью верхних и нижних головных соединителей под углом  $45^\circ$ , симметрично относительно центра плит и относительно друг друга, обеспечивает работу виброизолирующей системы во всех направлениях, так как при данной установке виброизоляторы работают и на сжатие (вертикальные нагрузки) и на сдвиг (горизонтальные нагрузки). Схема монтажа виброизоляторов под углом к осям симметрии целевой нагрузки (фиг. 12) наиболее пригодна для изоляции пространственных вибраций, но вместе с тем она и наиболее сложная, так как при небольшом нарушении симметрии в системе возникают все шесть связанных видов собственных колебаний. В такой схеме все внешние силы уравниваются в направлении центра тяжести, что снижает влияние вибрационных колебаний.

Опоры амортизационные ограничивают амплитуду движения при переходе через резонанс, препятствуют воздействию случайных динамических нагрузок на тросовые виброизоляторы и предотвращают падение целевой нагрузки при одновременном разрыве тросов. Резинометаллические буферы, установленные на торцах упоров смягчают удар и ограничивают амплитуду движения по вертикальной и горизонтальной осям Y (сдвиг) и Z (сжатие) при динамической нагрузке. Амплитуда движения по горизонтальной оси X (по направлению полета) не имеет ограничителей и обусловлена только жесткостью тросовых виброизоляторов, для уменьшения показателей жесткости виброизолирующей системы по направлению полета, для ослабления воздействия

случайных увеличенных ударных нагрузок по этой оси на целевую нагрузку.

Виброизоляторы, установленные через жесткое соединение средним соединителем к верхней плите симметрично относительно центра, расположены навстречу один другому. Такая двусторонняя установка обеспечивает защиту от воздействия внешних сил, действующих во всех направлениях.

Обтекаемая форма кожуха значительно снижает воздействие воздушного потока при ветровых нагрузках, тем самым снижает вибрационные и ударные воздействия на целевую нагрузку. При боковых нагрузках для исключения соударения предусмотрен достаточный зазор между кожухом и плитой нижней.

Таким образом, снижение вибрационных и ударных воздействий со стороны летательного аппарата на устанавливаемую целевую нагрузку во всех плоскостях, увеличение жесткости элементов крепления устанавливаемой на летательный аппарат целевой нагрузки по вертикальной и горизонтальной осям Y и Z, повышение стабильности эксплуатационных свойств в условиях длительной статической и динамической нагрузки, повышение долговечности достигается тем, что амортизатор вибраций для подвеса целевой нагрузки к летательному аппарату содержит соединенные между собой жестким разъемным соединением верхнюю и нижнюю установочные плиты, кожух обтекаемой формы, верхние угловые соединители, расположенные симметрично относительно центра плиты верхней и относительно друг друга, нижние угловые соединители, расположенные симметрично относительно центра плиты нижней и относительно друг друга, средние соединители, расположенные симметрично относительно центров верхней и нижней плит и относительно друг друга, виброизоляторы тросовые, расположенные симметрично относительно верхней и нижней плит. При этом каждый виброизолятор тросовый содержит две планки и трос между ними, который является упругим элементом виброизолятора тросового. При этом виброизоляторы тросовые установлены по углам установочных плит верхней и нижней под углом  $45^\circ$  по отношению друг к другу с помощью соединителей угловых верхнего и нижнего. Для увеличения жесткости крепления по вертикальной оси Z по краям установочных плит перпендикулярно по отношению к плитам с помощью соединителей средних виброизоляторы установлены напротив друг друга, посередине между виброизоляторами угловыми. Амортизатор вибраций для подвеса целевой нагрузки к летательному аппарату также содержит опоры амортизационные, расположенные попарно симметрично относительно центров верхней и нижней плит и относительно друг друга, причем каждая опора амортизационная содержит резинометаллические буферы для ограничения перемещения по вертикальной и горизонтальной осям Y и Z. При этом каждая пара опор амортизационных установлена таким образом, что обеспечивается возможность их зацепления при одновременном обрыве виброизоляторов тросовых: первая опора амортизационная в каждой паре жестко закреплена с помощью упора на плите верхней, вторая опора амортизационная в паре жестко закреплена с помощью упора на плите нижней. Причем выступ упора, установленного на плите верхней, входит во впадину упора, установленного на плите нижней, образуя зигзагообразное соединение. На торцах упоров установлены резинометаллические буферы, которые смягчают удар и ограничивают амплитуду движения при динамической нагрузке.

#### (57) Формула полезной модели

1. Амортизатор вибраций для подвеса целевой нагрузки к летательному аппарату, содержащий соединенные между собой жестким разъемным соединением верхнюю

установочную плиту, верхние и нижние угловые соединители, виброизоляторы тросовые, каждый из которых содержит две планки и трос между ними, являющийся упругим элементом виброизолятора тросового, отличающийся тем, что дополнительно содержит нижнюю установочную плиту, кожух обтекаемой формы, средние соединители, 5 расположенные симметрично относительно центров верхней и нижней плит и относительно друг друга, опоры амортизационные; причем верхние и нижние угловые соединители расположены симметрично относительно центра плиты верхней и плиты нижней, соответственно, и относительно друг друга, при этом виброизоляторы тросовые расположены симметрично относительно верхней и нижней плит, при этом 10 виброизоляторы тросовые установлены по углам установочных плит верхней и нижней под углом  $45^\circ$  по отношению друг к другу с помощью соединителей угловых верхнего и нижнего; при этом по краям установочных плит перпендикулярно по отношению к плитам с помощью соединителей средних установлены виброизоляторы напротив друг друга, посередине между виброизоляторами угловыми; опоры амортизационные 15 расположены попарно симметрично относительно центров верхней и нижней плит и относительно друг друга, каждая опора амортизационная содержит резинометаллические буферы для ограничения перемещения по вертикальной и горизонтальной осям Y и Z; каждая пара опор амортизационных установлена таким образом, что обеспечивается возможность их зацепления при одновременном обрыве виброизоляторов 20 тросовых: первая опора амортизационная в каждой паре жестко закреплена с помощью упора на плите верхней, вторая опора амортизационная в паре жестко закреплена с помощью упора на плите нижней, причем выступ упора, установленного на плите верхней, входит во впадину упора, установленного на плите нижней, образуя зигзагообразное соединение; на торцах упоров установлены резинометаллические 25 буферы, которые смягчают удар и ограничивают амплитуду движения при динамической нагрузке.

2. Амортизатор вибраций для подвеса целевой нагрузки к летательному аппарату по п. 1, отличающийся тем, что жесткое разъемное соединение выполнено с помощью винтов.

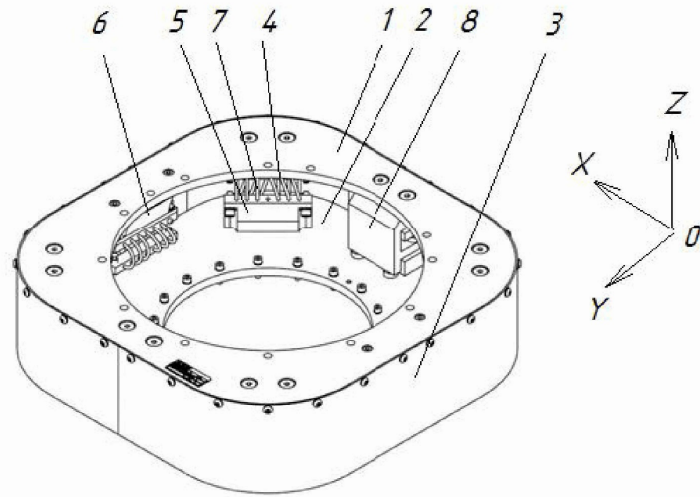
30

35

40

45

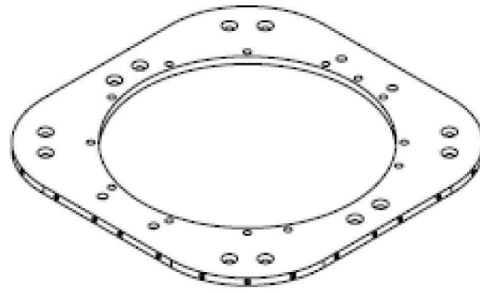
1



Внешний вид амортизатора вибраций для подвеса целевой нагрузки к летательному аппарату

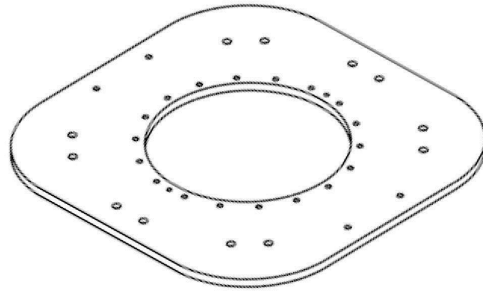
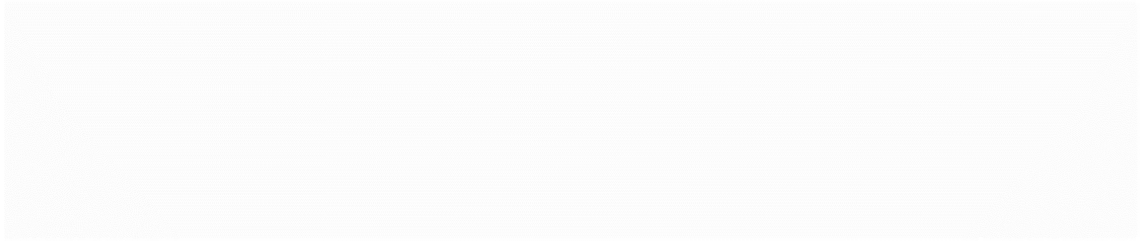
Фиг. 1

2

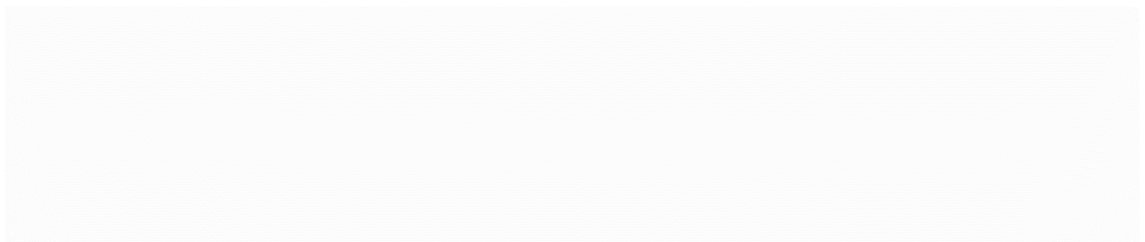


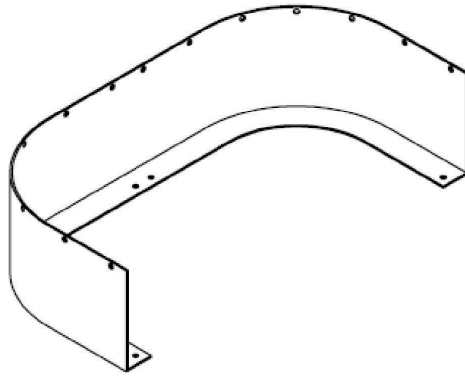
Плита верхняя

Фиг. 2



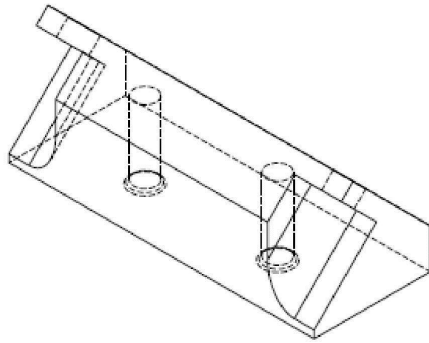
Плита нижняя  
Фиг. 3





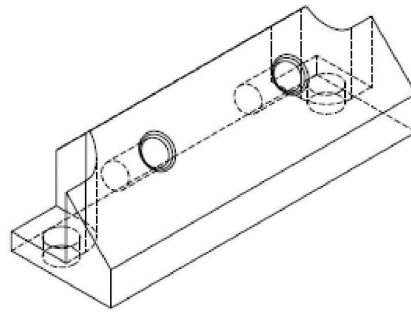
Кожух  
Фиг. 4





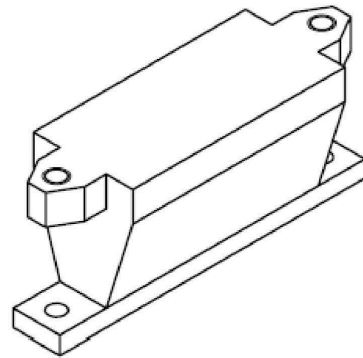
Соединитель угловой верхний

Фиг. 5



Соединитель угловой нижний

Фиг. 6

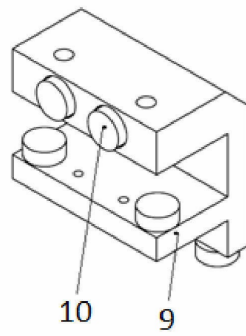


Соединитель средний

Фиг. 7

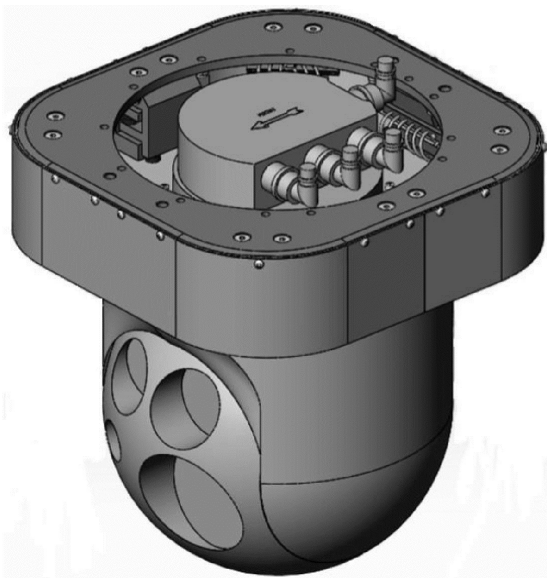


Виброизолятор тросовый  
Фиг. 8



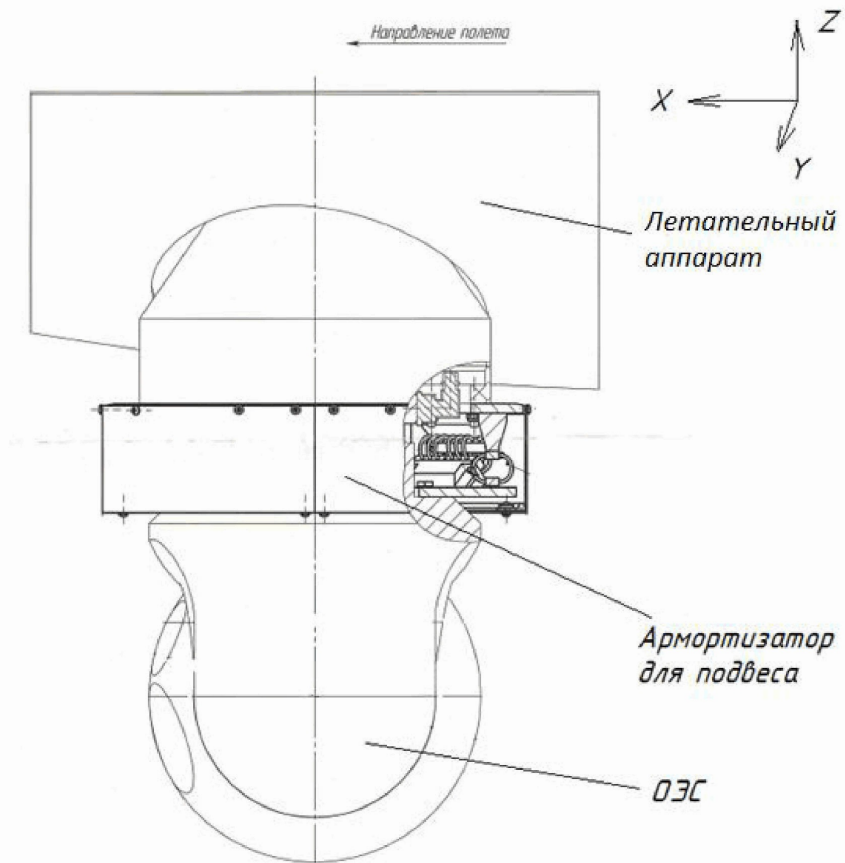
Опора амортизационная

Фиг. 9



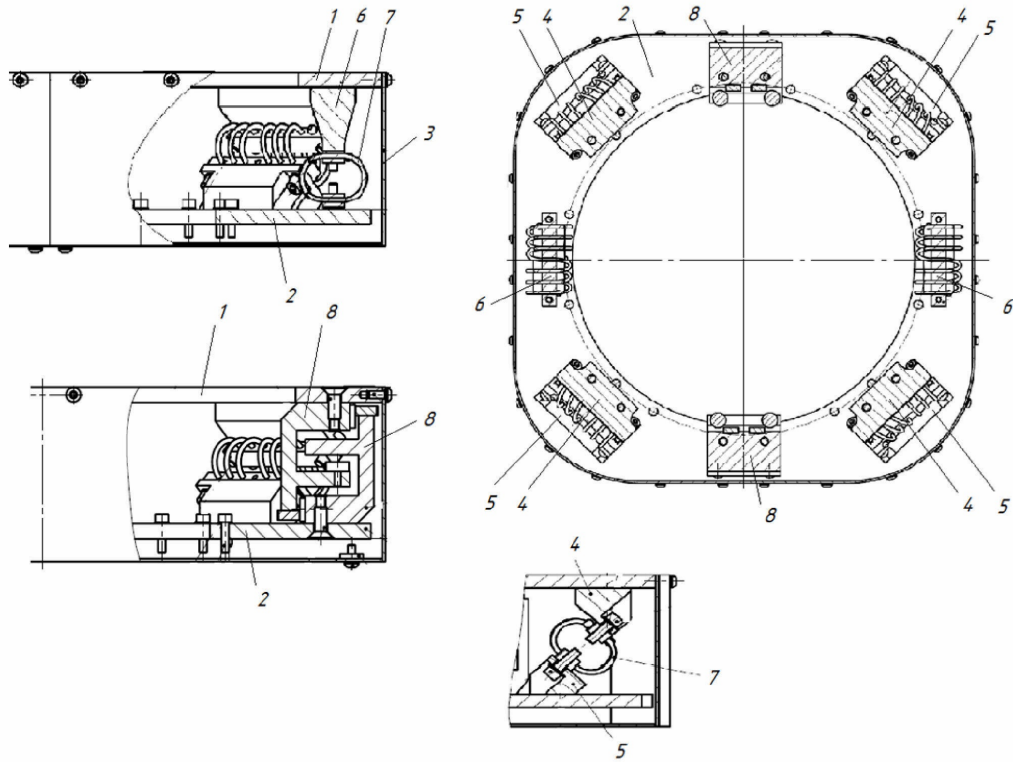
Амортизатор вибраций для подвеса целевой нагрузки к летательному аппарату в сборе с оптико-электронной системой

Фиг. 10



Крепление амортизатора вибраций для подвеса ОЭС  
к летательному аппарату

Фиг. 11



Принцип работы амортизатора вибраций для подвеса целевой нагрузки к летательному аппарату

Фиг. 12