



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2015149442, 17.11.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
17.11.2015Дата регистрации:
16.08.2017

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 17.11.2015

(43) Дата публикации заявки: 22.05.2017 Бюл. № 15

(45) Опубликовано: 16.08.2017 Бюл. № 23

Адрес для переписки:

394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков,
54А, ВУНЦ ВВС "ВВА", Центр ОНР и ПНПК

(72) Автор(ы):

Трофимчук Максим Васильевич (RU),
Кровяков Владимир Борисович (RU),
Березовский Дмитрий Васильевич (RU),
Агаев Руслан Нураддинович (RU),
Агаев Заур Нураддинович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

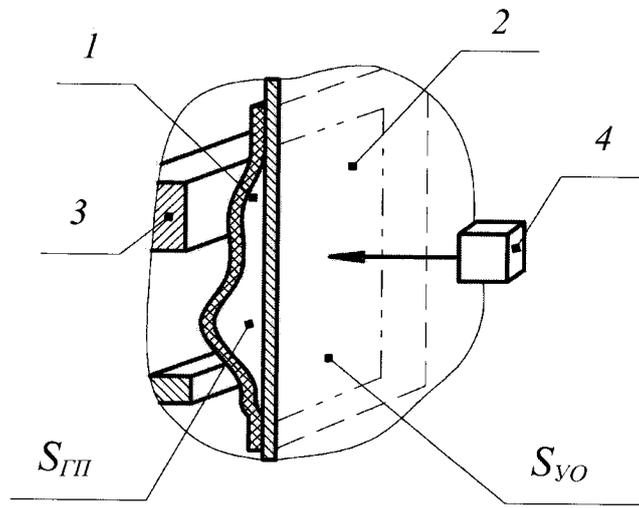
Федеральное государственное казенное
военное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
"Военный учебно-научный центр
Военно-воздушных сил "Военно-воздушная
академия имени профессора Н.Е.
Жуковского и Ю.А. Гагарина" (г. Воронеж)
Министерства обороны Российской
Федерации (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2295464 C1, 20.03.2007. RU
2070704 C1, 20.12.1996. EP 2037206 A2,
18.03.2009. RU 2506526 C2, 10.02.2014. US
6523450 B1, 25.02.2003.

(54) Устройство защиты технических объектов от механического воздействия поражающих элементов

(57) Реферат:

Изобретение относится к средствам защиты от механического воздействия поражающих элементов и может быть использовано для повышения боевой живучести технических объектов, например летательных аппаратов. Устройство защиты состоит из гибкой преграды, закрепленной по периметру участка обшивки объекта с ее внутренней стороны в зоне расположения жизненно важных агрегатов.

Площадь гибкой преграды, установленной в ненапрянутом состоянии, выбрана из соотношения $S_{ГП} \geq 1,15 S_{УО}$, где $S_{ГП}$ - площадь гибкой преграды, $S_{УО}$ - площадь защищаемого участка обшивки. Достигается повышение боевой живучести защищаемого объекта при сохранении его заданных тактико-технических характеристик. 3 ил.



Фиг. 1

RU 2628415 C2

RU 2628415 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2015149442, 17.11.2015

(24) Effective date for property rights:
17.11.2015

Registration date:
16.08.2017

Priority:

(22) Date of filing: 17.11.2015

(43) Application published: 22.05.2017 Bull. № 15

(45) Date of publication: 16.08.2017 Bull. № 23

Mail address:

394064, g. Voronezh, ul. Starykh Bolshevikov, 54A,
VUNTS VVS "VVA", Tsentr ONR i PNPK

(72) Inventor(s):

Trofimchuk Maksim Vasilevich (RU),
Krovyakov Vladimir Borisovich (RU),
Berezovskij Dmitrij Vasilevich (RU),
Agaev Ruslan Nuraddinovich (RU),
Agaev Zaur Nuraddinovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Federalnoe gosudarstvennoe kazennoe voennoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
professionalnogo obrazovaniya "Voennyj
uchebno-nauchnyj tsentr Voенno-vozdushnykh
sil "Voенno-vozdushnaya akademiya imeni
professora N.E. Zhukovskogo i YU.A. Gagarina"
(g. Voronezh) Ministerstva oborony Rossijskoj
Federatsii (RU)

(54) **TECHNICAL OBJECTS PROTECTION DEVICE FROM DESTRUCTIVE ELEMENTS MECHANICAL IMPACT**

(57) Abstract:

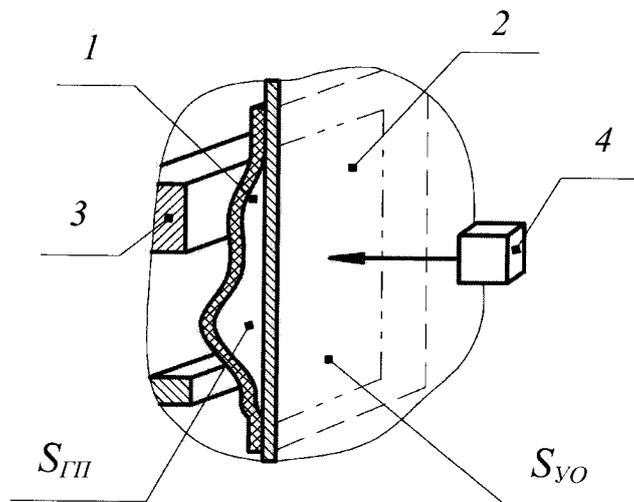
FIELD: weapon and ammunition.

SUBSTANCE: protection device consists of the flexible barrier, fixed around the perimeter of the object skin section from its inner side in the vital units location zone. The area of the flexible barrier set in the non-stretched state is chosen from the relation $S_{FB} \geq 1.15 S_{SS}$,

where S_{FB} - flexible barrier area, S_{SS} - protected skin section area.

EFFECT: increase of the protected object combat survivability, while maintaining its specified operational and physical characteristics.

3 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к средствам защиты от механического воздействия поражающих элементов и может быть использовано для повышения боевой живучести неподвижных и подвижных технических объектов, например, летательных аппаратов при воздействии на них высокоскоростных элементов дистанционных средств

5 поражения.

Известны устройства защиты жизненно важных агрегатов и экипажа транспортных средств от механического воздействия поражающих баллистических элементов дистанционных средств поражения, выполненные в виде броневых конструктивных элементов их обшивки и каркаса, или в виде отдельных броневых элементов,

10 размещаемых снаружи или внутри транспортного средства (О. Растренин. Штурмовик Ил-2. "Летающий танк". Яуза, Эксмо. 2008 г. 160 с.; В. Михеев. Ми-8. 40 лет. Полет нормальный. Полигон-пресс. 2001 г. 52 с.; патент США № US 6523450 B1, МПК F41H 5/04, кл. США 89/36. 11, опубл. 25.02.2003 г.).

Их общим недостатком является значительное увеличение массы защищаемых

15 объектов. Кроме этого, при размещении броневых элементов снаружи защищаемых объектов ухудшаются характеристики подвижных объектов, связанные с их движением в газо-жидкостной среде, например, аэродинамическое качество летательных аппаратов; при размещении броневых элементов внутри защищаемых объектов уменьшается их полезный объем.

Известны устройства защиты, состоящие из двух слоев, установленных с промежутком между ними («Броня», авторское свидетельство СССР №66138, Кл. 72g 3/01, опубл. 30.04.1946; «Ballistic armor» («Баллистическая броня»), патентная заявка США №US 2005/0257677 A1, МПК F 41H 5/02, кл. США 89/36. 02, опубл. 24.11.2005).

20 Технические решения по этим аналогам позволяют уменьшить весовые параметры броневой защиты при сохранении сопоставимых показателей боевой живучести, однако им в полной мере присущи недостатки предыдущих аналогов в части ухудшения тактико-технических характеристик защищаемых объектов. Кроме того, постоянное совершенствование средств поражения требует дальнейшего повышения надежности защиты, которое возможно в аналогах за счет наращивания толщины брони, что

30 приводит к дальнейшему ухудшению характеристик объектов защиты, включая и их весовые параметры.

Наиболее близким техническим решением к заявляемому является «Способ формования легкой противорикошетной и противоосколочной защиты транспортного модуля и устройство для его осуществления» (патент РФ №2295464, МПК B60R 21/12, F41H 5/04, F41H 7/04, опубл. 20.03.2007). Устройство включает в себя пространственный

35 каркас защищаемого транспортного средства, с которым соединен слой наружной защиты, выполненной в виде металлических броневых листов, и слой внутренней защиты, расположенный на расстоянии от слоя наружной защиты. Слой внутренней защиты выполнен из отдельных элементов - экранов гибкой брони, каждый из которых

40 растянут по своему периметру и закреплен на пространственном каркасе внутри модуля. Техническим результатом решения по прототипу является минимизация потери личного состава за счет предотвращения рикошета от внутренних стенок наружной брони. Поражающий элемент, согласно прототипу, пробивает наружный броневой лист, внутреннюю гибкую броню, пролетает через внутреннее защищаемое

45 пространство, пробивает внутреннюю гибкую броню на противоположенной стенке транспортного средства, рикошетирует от внутренней стороны внешнего броневоего листа и окончательно теряет энергию, попадая второй раз на внутреннюю гибкую броню, то есть не проходит в защищаемое пространство второй раз. Поскольку,

пролетая по защищаемому пространству, поражающий элемент обладает энергией, достаточной для пробивания слоя внутренней гибкой брони на противоположной стенке, он представляет угрозу как личному составу, так и оборудованию, располагаемому в защищаемом пространстве, то есть не обеспечивает защиту

5 содержимого защищаемого пространства от поражающих элементов.

Прототипу присущи также недостатки технических решений по аналогам: утяжеление конструкции защищаемого объекта, так как слой внешней защиты выполнен из металлических броневых листов; для летательных аппаратов - ухудшение аэродинамических характеристик, так как броневые листы внешней защиты

10 расположены снаружи защищаемого объекта.

Технический результат, на достижение которого направлено заявляемое устройство, заключается в обеспечении заданного уровня боевой живучести защищаемого объекта путем повышения надежности защиты его жизненно важных агрегатов при сохранении заданных тактико-технических характеристик без существенного увеличения массы.

Технический результат достигается тем, что в устройстве защиты, состоящем из гибкой преграды, закрепленной по периметру участка обшивки защищаемого объекта с ее внутренней стороны в зоне расположения жизненно важных агрегатов, площадь гибкой преграды выбрана из соотношения $S_{ГП} \geq 1,15S_{УО}$, где $S_{ГП}$ - площадь гибкой преграды, $S_{УО}$ - площадь участка обшивки.

20 Суть изобретения состоит в следующем.

Из повседневной практики, подтверждаемой источниками (Пленочные полимерные материалы и искусственные кожи. Метод определения стойкости к проколу. ГОСТ 12.4.118-82; Leopold T. Folienherstellung: Anlagenvarianten für hauchdunnen Schutz // Kunststoffe. 2012. Bd. 102/ Nr. 7. S. 64-68; Л. Эдерле, Т. Бергман, И. Путш. Современные экструзионные технологии. Журнал. Полимерные материалы. 2014 / №11. С.12-17), известно, что гибкий материал, широко применяемый в разных отраслях промышленности, имеет свойство увеличения стойкости (прочности) на прокол в свободном, ненапрянутом состоянии при сохранении прочностных характеристик в продольном и поперечном направлениях. Гибкая преграда предлагаемого устройства

25 30 35

закреплена по периметру участка обшивки с ее внутренней стороны в зоне расположения жизненно важных агрегатов, при этом ее площадь превышает площадь защищаемого участка. Таким образом, решается задача закрепления ее в конструктивном состоянии «ненапрянутости» (провисания), чем и достигается эффект повышения ее стойкости на ударное воздействие поражающих элементов.

Экспериментальные исследования показывают (Д. Березовский, В. Беляев. Исследование запреградного действия потока вторичных осколков дистанционных средств поражения по агрегатам систем воздушного судна. Труды IX международной конференции «Авиация и космонавтика - 2010». Москва 16-18 ноября 2010. СПб: мастерская печати, 2010. - 354 с. Стр. 66; Е. Ильинов, Д. Березовский. Исследование боевой живучести истребителей по функциональному состоянию жизненно важных агрегатов систем планера и двигателя. Отчет о НИР, шифр «Акрид», № гос. регистрации 1609352, инв. №У3647. ВУНЦ «Военно-воздушная академия им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», 2014), что для обеспечения боевой живучести защищаемого объекта не обязательно абсолютное (полное) предотвращение механического воздействия поражающих элементов на его агрегаты и системы, а достаточно снижения силовой возможности их пробивного действия, т.е. уменьшения действия суммарного импульса поражающих элементов на агрегаты и системы.

Каждый элемент (агрегат) имеет запас прочности, которому соответствует

предельный импульс воздействия $I_{Пред}$, превышение которого приводит к срыву выполнения заданных функций агрегата. То есть снижение первоначального импульса поражающего элемента $I_{0ПЭ} = m_{0ПЭ} V_{0ПЭ}$, где $m_{0ПЭ}$ - масса поражающего элемента, $V_{0ПЭ}$ - его начальная скорость, до величины $I_{Пред}$ не приводит к выводу из строя защищаемого агрегата объекта защиты и самого объекта в целом. Некоторое снижение импульса $I_{0ПЭ}$ обеспечивает сама обшивка защищаемого объекта без использования дополнительных преград. Однако этого снижения зачастую недостаточно. Кроме этого взаимодействие поражающего элемента с обшивкой вызывает ее дробление на вторичные осколки, которые разлетаются в конусе с углом разлета $40-75^\circ$ в зависимости от толщины обшивки (Д. Березовский, В. Беляев. Исследование запреградного действия потока вторичных осколков дистанционных средств поражения по агрегатам систем воздушного судна. Труды IX международной конференции «Авиация и космонавтика - 2010». Москва 16-18 ноября 2010. СПб: мастерская печати, 2010. - 354 с. Стр. 66), становясь вторичными поражающими факторами воздействия с импульсом $I_{ВО}$. То есть для решения поставленной задачи необходимо обеспечение снижения суммарного импульса воздействия до величины $I_{\Sigma} = I_{0ПЭ} + \sum I_{ВО} \leq I_{Пред}$.

Заявляемое изобретение поясняется чертежами, где

- на фиг. 1 представлена схема предлагаемого устройства;

- на фиг. 2 представлена кинематическая схема механического воздействия поражающих элементов на защищаемый объект: а) при движении поражающего элемента к объекту, б) при внедрении поражающего элемента в обшивку защищаемого объекта, в) при внедрении поражающего элемента и образовавшихся вторичных осколков в гибкую преграду устройства защиты и их остаточном воздействии на защищаемые элементы;

- на фиг. 3 - пример применения предлагаемого устройства на планере летательного аппарата для защиты жизненно важных агрегатов (участки обшивки с установленной гибкой преградой по предлагаемому изобретению выделены цветом).

На чертежах изображено: 1 - гибкая преграда заявляемого устройства; 2 - участок обшивки защищаемого объекта в зоне расположения жизненно важных агрегатов; 3 - жизненно важные агрегаты защищаемого объекта, 4 - поражающий элемент; 5 - вторичные осколки.

Устройство защиты содержит гибкую преграду 1, закрепленную по периметру участка 2 обшивки защищаемого объекта в зоне его функциональных элементов 3.

В качестве материала гибкой преграды 1 устройства используют любой известный материал, установленный по меньшей мере в один слой с требуемыми характеристиками прочности и гибкости, например широко применяемые кевларовая ткань, тварон или ткани из параарамидных волокон, характеризующиеся высокими прочностными (кевлар в 3-5,5 раза прочнее стали) и весовыми свойствами (кевлар в 5,4 раза легче стали) (Справочник по композиционным материалам: в 2-х кн. Под ред. Дж. Любина; Пер. с англ. А.Б. Геллера, М.М. Гельмонта; Под ред. Б.Э Геллера. - М: Машиностроение, 1988. - 448 с.: ил.).

Гибкая преграда 1 может быть закреплена на участке 2 обшивки непосредственно или через промежуточные конструктивные элементы, в качестве которых могут быть использованы как элементы силового набора корпуса объекта защиты, так и специальные конструктивные элементы, выполненные с учетом целесообразности их установки в конкретных конструктивных условиях места расположения заявляемого устройства на корпусе защищаемого объекта.

Соединение гибкой преграды 1 и участка 2 обшивки (в том числе и через дополнительные конструктивные элементы) осуществлено известными приемами и (или) их комбинацией - клепкой, сваркой, клейкой, использованием клее-клепальных, болтовых, болт-заклепочных и прочих применяемых в промышленности технологий.

Таким образом, принципиальная возможность осуществления заявленного технического решения обеспечена общеизвестными техническими средствами.

Устройство защиты от механического воздействия поражающих элементов работает следующим образом.

На фиг. 2 представлена кинематическая схема, иллюстрирующая последовательность взаимодействия поражающего элемента и защищаемого с использованием предлагаемого устройства объекта:

а) при движении к участку 2 обшивки объекта защиты поражающий элемент 4 имеет первоначальный импульс $I_{0ПЭ} = m_{0ПЭ} V_{0ПЭ}$, где $m_{0ПЭ}$ - масса поражающего элемента, $V_{0ПЭ}$ - его скорость при приближении к обшивке (начальная скорость);

б) участок 2 обшивки при соприкосновении с поражающим элементом 4 воспринимает на себя часть его ударной энергии, под воздействием ударного нагружения элементом 4 разрушается, дробится на вторичные осколки 5. При этом элемент 4 теряет скорость до значения $V_{0ПЭ} < V_{0ПЭ}$, импульс его ударного воздействия уменьшается до величины $I_{0ПЭ} = m_{0ПЭ} V_{0ПЭ} < I_{0ПЭ}$ - Вторичные осколки 5 получают импульс $I_{1ВО} = m_{ВО} V_{1ВО}$, где $m_{ВО}$ - масса вторичного осколка, $V_{1ВО}$ - его скорость. При этом за счет затрат энергии на разрушение поражающим элементом обшивки, суммарный импульс вторичных осколков $\sum I_{1ВО} < I_{0ПЭ}$ - Далее поражающий элемент 4 вместе с образовавшимися вторичными осколками 5 продолжает движение к гибкой преграде 1 устройства;

в) гибкая преграда 1 устройства, соприкоснувшись с поражающим элементом 4, гасит его скорость до нулевого значения $V_{2ПЭ} = 0$, соответственно погасив и импульс до $I_{2ПЭ} = 0$, или существенно уменьшает скорость до значения $V_{2ПЭ} < V_{1ПЭ} < V_{0ПЭ}$, соответственно уменьшая и импульс до значения $I_{2ПЭ} = m_{0ПЭ} V_{2ПЭ} < I_{1ПЭ} < I_{0ПЭ}$. Вторичные осколки 5 либо полностью теряют свою энергию на гибкой преграде 1 устройства до значения $I_{1ВО} = 0$, либо большая часть их энергии рассеивается, снижая их ударное воздействие на защищаемые агрегаты 3 ($I_{2ВО} < I_{1ВО}$, а $\sum I_{2ВО}$ до $\ll \sum I_{1ВО}$ за счет уменьшения скорости и количества вторичных осколков, часть из которых остается на гибкой преграде 1, и уменьшения энергии прорвавшихся сквозь преграду 1 осколков).

Данные обстоятельства приводят к снижению суммарного импульса поражающего элемента 4 и вторичных осколков 5 до значения $I_{\Sigma} = I_{2ПЭ} + \sum I_{2ВО} < I_{Пред}$, которого недостаточно для пробития защищаемых элементов 3 объекта. Жизненно важные элементы 3 получают незначительные повреждения, не приводящие к срыву выполнения заданных функций. Таким образом, повышается боевая живучесть защищаемого объекта при воздействии поражающих элементов по его функциональным агрегатам.

Экспериментальными исследованиями (Д. Березовский, В. Беляев. Исследование запрегоградного действия потока вторичных осколков дистанционных средств поражения по агрегатам систем воздушного судна. Труды IX международной конференции «Авиация и космонавтика - 2010». Москва 16-18 ноября 2010. СПб: мастерская печати, 2010. - 354 с. Стр. 66) на фронтовом истребителе подтверждено, что применение гибкой преграды, выполненной из кевларового материала, установленного в натянутом состоянии, уменьшает количество вторичных осколков поражающих элементов, воздействующих на агрегаты на 85%, тем самым повышая вероятность выполнения

боевой задачи летательным аппаратом на 13-16%.

Установка преграды из кевларовой ткани с аналогичными характеристиками в соответствии с предлагаемым изобретением, то есть когда ее площадь превышает площадь защищаемого участка обшивки, обеспечивая ее «ненатянутость» (провисание), существенно уменьшает количество и энергию вторичных осколков, воздействующих на агрегаты, и снижает энергию самого поражающего элемента. При этом оптимальный эффект достигается, когда площадь гибкой преграды превышает площадь защищаемого участка не менее чем на 15%, то есть при выполнении условия $S_{ГП} \geq 1,15S_{УО}$. В этом случае количество вторичных осколков, воздействующих на агрегаты, уменьшается на 95-97%, энергия самого поражающего элемента уменьшается до величины, достаточной только для образования вмятин на жизненно важных агрегатах, не приводящих к выходу их из строя. Вероятность выполнения боевой задачи летательным аппаратом повышается при этом на 15-18%.

Предлагаемое устройство защиты может быть заложено в конструкцию защищаемых объектов на стадии проектирования и без существенных затрат может быть установлено на уже готовые находящиеся в эксплуатации изделия.

Применение заявляемого устройства не нарушает композиционную целостность обводов корпуса объекта защиты, заложенную при его проектировании, что особенно значимо для объектов, движущихся в газожидкостной среде, например для летательных аппаратов.

Существенным преимуществом предложенного устройства является возможность его применения как к отдельным цельным элементам конструкции защищаемых объектов, например для летательного аппарата - мотогондолам, навесным контейнерам, фюзеляжу в целом, так и локально на корпусе - в местах расположения агрегатов, требующих повышенной защищенности, как представлено на фиг. 3.

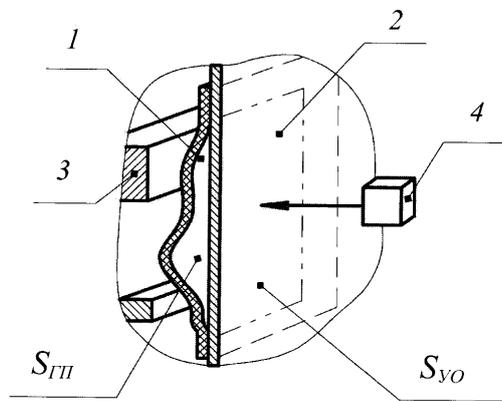
Использование предлагаемого изобретения обеспечивает заданный уровень боевой живучести защищаемого объекта при механическом воздействии поражающих элементов при сохранении его заданных тактико-технических характеристик и меньших в сравнении с аналогами затратах массы на броневую защиту.

(57) Формула изобретения

Устройство защиты технических объектов от механического воздействия поражающих элементов, состоящее из гибкой преграды, закрепленной по периметру участка обшивки объекта с ее внутренней стороны в зоне расположения жизненно важных агрегатов, отличающееся тем, что площадь гибкой преграды, установленной в ненатянтом состоянии, выбрана из соотношения $S_{ГП} \geq 1,15S_{УО}$, где $S_{ГП}$ - площадь гибкой преграды, $S_{УО}$ - площадь участка обшивки.

1

Устройство защиты технических объектов
от механического воздействия поражающих элементов

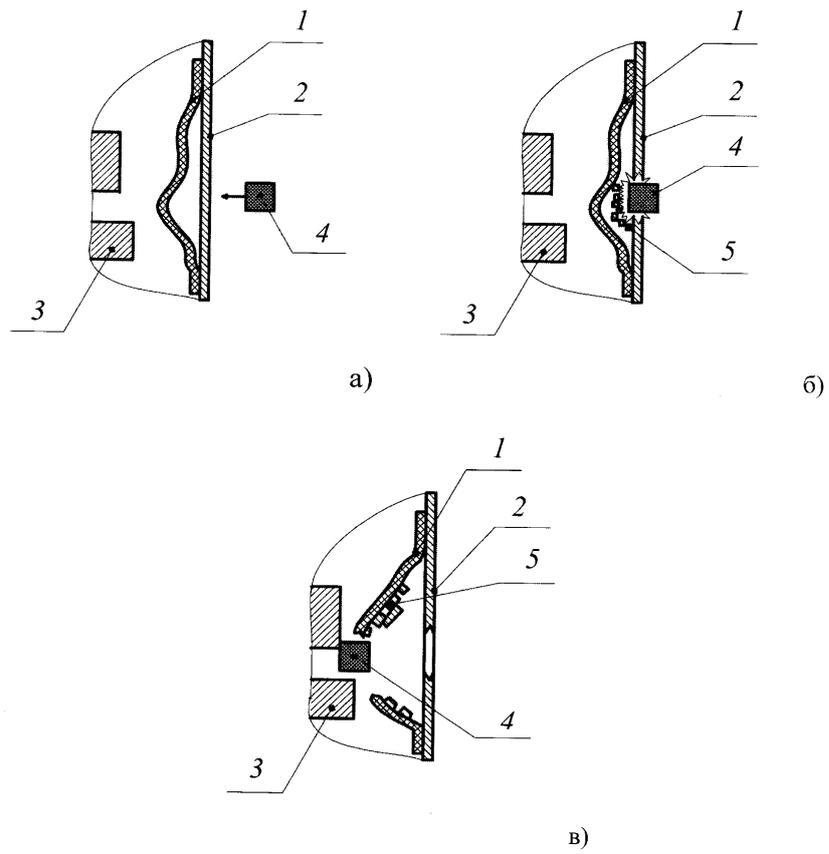


Фиг. 1

1

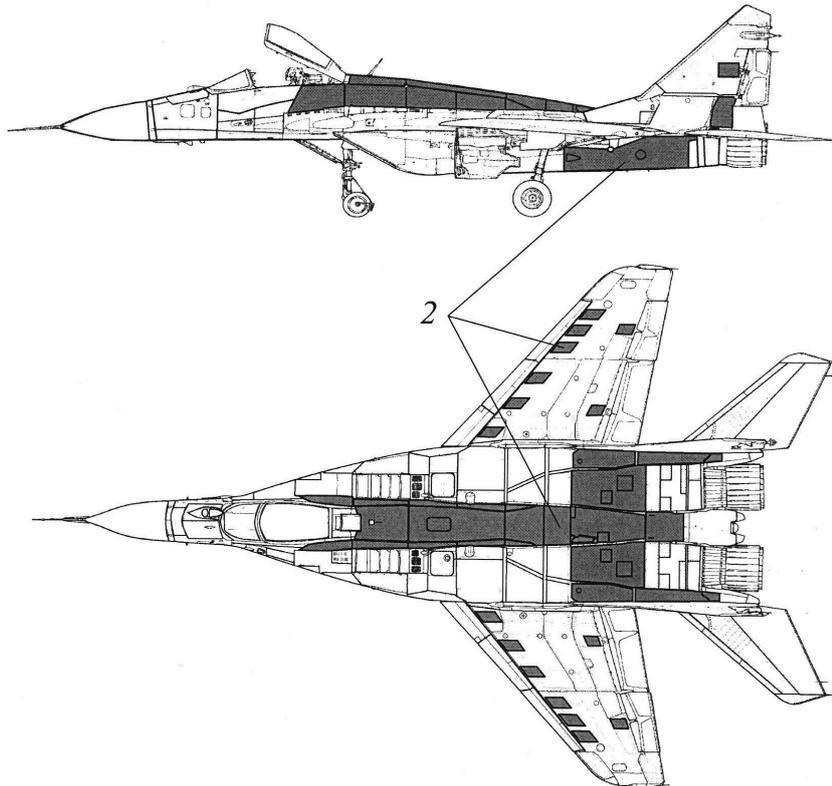
2

Устройство защиты технических объектов
от механического воздействия поражающих элементов



Фиг. 2

Устройство защиты технических объектов
от механического воздействия поражающих элементов



Фиг. 3