



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
*F42B 1/02* (2019.02); *F42B 1/028* (2019.02)

(21)(22) Заявка: 2018120212, 31.05.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
 31.05.2018

Дата регистрации:  
 01.07.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 31.05.2018

(45) Опубликовано: 01.07.2019 Бюл. № 19

Адрес для переписки:

105005, Москва, ул. 2-я Бауманская, 5, стр. 1,  
 МГТУ им. Н.Э. Баумана, ЦЗИС, для  
 Меньшакова С.С. (НИИ СМ)

(72) Автор(ы):

Колпаков Владимир Иванович (RU),  
 Круглов Павел Владимирович (RU),  
 Меньшаков Сергей Степанович (RU),  
 Охитин Владимир Николаевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное  
 образовательное учреждение высшего  
 образования "Московский государственный  
 технический университет имени Н.Э.  
 Баумана (национальный исследовательский  
 университет)" (МГТУ им. Н.Э. Баумана) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
 о поиске: RU 2309367 C2, 27.10.2007. RU  
 2378606 C1, 10.01.2010. RU 2525330 C1,  
 10.08.2014. RU 73727 U1, 27.05.2008. US  
 2587243 A1, 26.02.1952. US 4829901 A1,  
 16.05.1989.

(54) Устройство формирования высокоскоростного удлиненного оперенного элемента, в том числе самозакручивающегося

(57) Реферат:

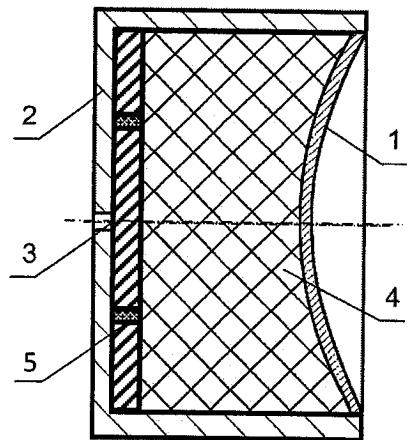
Изобретение относится к оборонной технике и может быть использовано в различных кумулятивных боеприпасах (КБП), предназначенных для поражения целей высокоскоростными поражающими элементами (ПЭ). Устройство состоит из взрывателя, корпуса с заключенным в нем зарядом взрывчатого вещества с выемкой, покрытой металлической облицовкой комбинированной формы, и устройства инициирования с кольцевым расположением точек инициирования на торце заряда. Металлическая облицовка имеет сфероконическую форму, а точки инициирования на торце заряда расположены на одной или нескольких окружностях с радиусом, меньшим

радиуса заряда. Положение точек инициирования на торце заряда задается по радиусам вложенных окружностей, считая от центра торца, при одновременном их инициировании. Положение точек инициирования на торце заряда задается по произвольной кривой, например, спирали, считая от центра торца. Положение точек инициирования на торце заряда задается по произвольной кривой, например, спирали, при этом инициирование детонации заряда в точках инициирования происходит с задержкой по времени, считая от центра торца. Изобретение позволяет сформировать самозакручивающийся высокоскоростной удлинённый оперённый элемент. 3 з.п. ф-лы, 4 ил.

RU 2 693 207 C1

RU 2 693 207 C1

R U 2 6 9 3 2 0 7 C 1



Фиг. 1

R U 2 6 9 3 2 0 7 C 1

RU  
2693207 C1

RUSSIAN FEDERATION



(19) RU (11)

2 693 207<sup>(13)</sup> C1

(51) Int. Cl.  
*F42B 1/02* (2006.01)  
*F42B 1/028* (2006.01)

FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC  
*F42B 1/02* (2019.02); *F42B 1/028* (2019.02)

(21)(22) Application: 2018120212, 31.05.2018

(24) Effective date for property rights:  
31.05.2018

Registration date:  
01.07.2019

Priority:

(22) Date of filing: 31.05.2018

(45) Date of publication: 01.07.2019 Bull. № 19

Mail address:  
105005, Moskva, ul. 2-ya Baumanskaya, 5, str. 1,  
MGTU im. N.E. Baumana, TSZIS, dlya  
Menshakova S.S. (NII SM)

(72) Inventor(s):

Kolpakov Vladimir Ivanovich (RU),  
Kruglov Pavel Vladimirovich (RU),  
Menshakov Sergej Stepanovich (RU),  
Okhitin Vladimir Nikolaevich (RU)

(73) Proprietor(s):

federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniya "Moskovskij gosudarstvennyj  
tehnicheskij universitet imeni N.E. Baumana  
(natsionalnyj issledovatelskij universitet)"  
(MGTU im. N.E. Baumana) (RU)

(54) DEVICE FOR FORMING HIGH-SPEED ELONGATED FLUTED ELEMENT, INCLUDING SELF-WINDING ELEMENT

(57) Abstract:

FIELD: military equipment.

SUBSTANCE: invention relates to defense equipment and can be used in various cumulative ammunition (CA) intended for hitting targets by high-speed striking elements (SE). Device consists of a fuse, a body with an explosive charge enclosed therein and having a recess coated with a metal lining of a combined shape, and an initiation device with an annular arrangement of initiation points on the charge end face. Metal lining has a spherconical shape, and the initiation points on the charge end face are located on one or several circles with a radius smaller than the charge radius. Position of the initiation points on the

charge end face is set by radii of the enclosed circles, counting from the end face centre, with their simultaneous initiation. Position of the initiation points on the charge end is set by an arbitrary curve, for example, a spiral, counting from the centre of the end face. Position of the initiation points at the charge end is set by an arbitrary curve, for example, a spiral, wherein initiation of detonation of the charge at the initiation points occurs with a time delay, counting from the centre of the end.

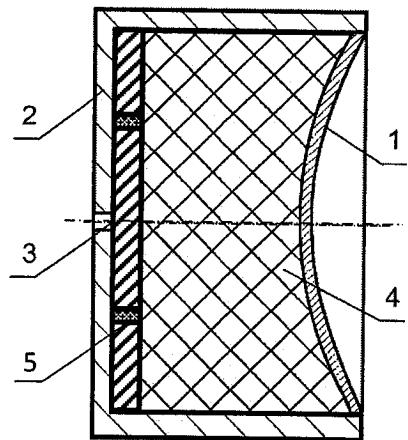
EFFECT: invention allows forming a self-winding high-speed elongated element.

4 cl, 4 dwg

RU  
2693207

C1

R U 2 6 9 3 2 0 7 C 1



Фиг. 1

R U 2 6 9 3 2 0 7 C 1

## Область техники

Изобретение относится к оборонной технике и может быть использовано в различных кумулятивных боеприпасах (КБП), предназначенных для поражения целей высокоскоростными поражающими элементами (ПЭ).

### 5 Уровень техники

Существует большое количество конструкций КБП, формирующих при взрыве высокоскоростные ПЭ различной формы. Основными элементами этих конструкций являются корпус, заряд взрывчатого вещества (ВВ), кумулятивная облицовка и взрыватель.

- 10 Одной из основных проблем, которую приходится решать при разработке новой конструкции КБП, является проблема повышения устойчивости полета сформированного ПЭ до цели. Для решения этой проблемы используются различные конструктивные подходы, среди которых можно назвать основной - формирование у ПЭ в хвостовой части стабилизирующих элементов (юбки), что особенно важно для 15 удлиненных ПЭ.

С этой точки зрения проанализируем некоторые близкие технические решения.

Известно техническое решение [1], принятое в качестве аналога.

- Задача, на решение которой направлено изобретение [1], состоит в формировании в заряде ВВ необходимого профиля детонационной волны (ДВ), совпадающего с 20 профилем кумулятивной облицовки.

Техническим результатом [1] является увеличение бронепробития за счет повышения кинетической энергии ПЭ, обеспечиваемой создаваемым профилем ДВ в заряде ВВ вследствие его многоточечного инициирования.

- Известное устройство для формирования ПЭ состоит из корпуса, в котором 25 размещены заряд ВВ со сфероподобной облицовкой, источник инициирования. Устройство отличается тем, что формирователь ДВ выполнен в виде слоя инертного материала. На наружной поверхности слоя расположены каналы, заполненные пластическим ВВ и соединяющие источник инициирования с концевыми инициирующими элементами, соприкасающимися с зарядом ВВ. Длина каждого канала от источника 30 инициирования до заряда ВВ выполнена в соответствии с требуемым профилем ДВ согласно приведенной формуле.

- К сожалению, в [1] ничего не говорится о форме получающегося высокоскоростного ПЭ и его устойчивости в полете, а только сообщается, что «расчетно-экспериментальные исследования описанного устройства показали увеличение кинетической энергии ПЭ 35 на 20-40% по сравнению с устройством с одноточечным инициированием, что и обеспечивает увеличение бронепробития».

- Известно другое устройство [2], принятое в качестве прототипа, для метания маховской ДВ, состоящее из заряда ВВ, стальной облицовки кумулятивной выемки цилиндро-сферической формы, металлического корпуса, в который заключен заряд 40 ВВ, детонационной разводки на торце или боковой поверхности заряда.

- Согласно изобретению, при помощи многоточечной детонационной разводки по периферийной кольцевой поверхности подрывается заряд ВВ. При столкновении падающих ДВ образуется маховская ДВ, диаметр которой не менее 0.52-0.53d, где d - внутренний диаметр полусферической части облицовки. Давление в маховской ДВ 45 существенно выше, чем за фронтом падающей стационарной ДВ. Это явление и используется для увеличения скорости метания компактного элемента.

Поскольку в данном техническом устройстве формируется компактный элемент, то о его устойчивости в полете рассуждать нет необходимости. Однако, в [2] присутствуют

многие элементы, имеющиеся в предлагаемом изобретении.

#### Раскрытие изобретения

Решаемой задачей настоящего изобретения является формирование высокоскоростного удлиненного оперенного элемента, в том числе,

<sup>5</sup> самозакручивающегося.

Указанная задача решается тем, что в известном техническом устройстве, состоящем из взрывателя, корпуса с заключенным в нем зарядом ВВ с выемкой, покрытой металлической облицовкой комбинированной формы, и устройства инициирования с кольцевым расположением точек инициирования на торце заряда, металлическая <sup>10</sup> облицовка имеет сфероконическую форму, а точки инициирования на торце заряда расположены на одной или нескольких окружностях с радиусом, меньшим радиуса заряда.

Возможен вариант устройства, в котором положение точек инициирования на торце заряда задается по радиусам вложенных окружностей, считая от центра торца, при <sup>15</sup> одновременном их инициировании.

Возможен вариант устройства, в котором положение точек инициирования на торце заряда задается по произвольной кривой, например, спирали, считая от центра торца, также при одновременном их инициировании.

Возможен вариант устройства, в котором положение точек инициирования на торце <sup>20</sup> заряда задается по произвольной кривой, например, спирали, при этом инициирование детонации заряда в точках инициирования происходит с задержкой по времени, считая от центра торца.

Перечень чертежей

Фиг. 1 - конструкция устройства;

<sup>25</sup> Фиг. 2 - профиль облицовки;

Фиг. 3 - варианты размещения точек системы многоточечного инициирования (СМИ) и введения асимметрии в их положения для получения самозакручивающегося в полете ПЭ;

Фиг. 4 - форма самозакручивающегося ПЭ.

<sup>30</sup> Осуществление изобретения

Здесь цифрами и буквами обозначены:

1 - облицовка;

2 - корпус;

3 - взрыватель;

<sup>35</sup> 4 - заряд ВВ;

5 - инертная пластина с каналами, заполненными ВВ;

6, 7, 8 - радиальные прямые, определяющие положения точек инициирования на вложенных окружностях на торце заряда ВВ.

<sup>40</sup>  $D_{зар}$  - диаметр заряда;

$H_{зар}$  - длина заряда;

$\delta_1$  - толщина облицовки в центре;

$\delta_3$  - толщина облицовки на торце конической поверхности;

$R_1$  - радиус внутренней сферической поверхности;

<sup>45</sup>  $R_2$  - радиус наружной сферической поверхности;

$r_p$  - радиус перехода сферической поверхности в коническую;

$L$  - длина ПЭ;

$d$  - диаметр ПЭ;

V - скорость ПЭ;

$\Delta T$  - задержка по времени инициирования точек инициирования;

Y - динамический предел текучести материала облицовки.

На Фиг. 1 приведена конструкция устройства, состоящего из металлической

облицовки сфероконической формы 1, корпуса 2, взрывателя (или детонатора) 3, заряда ВВ 4 и инертной пластины с каналами 5, заполненными ВВ.

На Фиг. 2 представлен профиль облицовки 1 сфероконической формы, на Фиг. 3 - варианты размещения точек инициирования и введения асимметрии в их положения для получения самозакручивающегося в полете ПЭ, а на Фиг 4 - форма получаемого самозакручивающегося ПЭ.

Выбор сфероконической формы облицовки (Фиг. 1, 2) объясняется тем, что при взрывном обжатии облицовки ее коническая часть обжимается с потерей устойчивости, т.е. с образованием гофров, которые можно деформировать в хвостовое оперение, стабилизирующее ПЭ в полете. Для этого и используется СМИ заряда ВВ, которая может быть выполнена, например, подобно [1] в виде инертной пластины 5 с каналами на наружной поверхности и внутри, заполненными ВВ и соединяющими взрыватель с концевыми инициирующими элементами, соприкасающимися с зарядом ВВ. Длина каждого канала от взрывателя до заряда ВВ должна быть одинакова при инициировании заряда во всех точках одновременно.

Были исследованы следующие СМИ:

- 3-х точечная малого радиуса (Фиг. 3, а);
- 3-х точечная большего радиуса;
- 6-и точечная малого радиуса (Фиг. 3, б);
- 6-и точечная с внутренней асимметрией (Фиг. 3, в);
- 19-и точечная 3-х лучевая спиральная (Фиг. 3, г);
- 25-и точечная 4-х лучевая нормальная.

Основное отличие предлагаемого технического решения от прототипа заключается в инициировании заряда ВВ в точках на торце заряда, расположенных на одной или нескольких вложенных окружностях с радиусом, меньшим радиуса заряда, что позволяет с самого начала задать преимущественные направления движения ДВ внутри заряда ВВ по прямым, параллельным оси заряда. На противоположных концах этих прямых находятся точки на внешней поверхности облицовки, на которые ДВ выйдет раньше, следовательно, раньше начнется взрывной разгон указанных точек и позже у остальных точек облицовки. В результате при схлопывании облицовки к оси заряда, указанные точки облицовки наберут большую скорость и продвинутся дальше к оси заряда, образуя впадины в хвостовой части юбки, а из промежуточных точек облицовки между ними (имеющих меньшую скорость и продвинувшихся меньше) образуются гофры.

Действительно, исследования показали, что в случае одноточечного инициирования, вследствие потери устойчивости конической облицовки, образуется хвостовая юбка с четырьмя двойными стабилизаторами.

При увеличении числа точек инициирования до трех, расположенных на окружности относительно малого радиуса (Фиг. 3, а), образуется ПЭ с массивной головной частью и тремя стабилизаторами.

При увеличении радиуса окружности, на которой находятся точки инициирования, происходит образование более удлиненного ПЭ.

При дальнейшем увеличении числа точек до шести, равномерно расположенных по окружности относительно малого радиуса (Фиг. 3, б), происходит образование уже шести стабилизаторов на ПЭ.

Интересные результаты получаются при введении небольшой асимметрии в положениях точек инициирования. Так, на Фиг. 3, в эта асимметрия достигается поворотом внутренней окружности с точками инициирования на малый угол (или поворотом внешней окружности в обратную сторону на тот же угол). В результате 5 образуются как-бы три группы по две близких точки инициирования, что приводит к новому качеству - формированию самозакручивающегося в полете ПЭ с тремя стабилизаторами (по числу групп, Фиг. 4), каждый из которых повернут относительно оси ПЭ на небольшой угол (в данном случае  $\sim 10^\circ$ ). Таким образом, введение некоторой асимметрии посредством поворота вложенных окружностей с точками инициирования 10 относительно центра привело к соответствующему повороту трех сформированных стабилизаторов относительно оси ПЭ на малый угол.

Тот же подход использован и для большего числа вложенных окружностей, где асимметрия вводится посредством последовательного поворота окружностей с точками инициирования на некоторый угол, считая от центра. Этим можно получить любую 15 кривую, связывающую точки инициирования, например, спираль (см. Фиг. 3, г). В результате для СМИ заряда ВВ - 19-и точечная 3-х лучевая спиральная, будем иметь самозакручивающийся в полете ПЭ с тремя стабилизаторами, повернутыми на угол  $\sim 12^\circ$  относительно оси ПЭ. Если при этом для облицовки выбирать сталь с различной величиной Y, то можно получать ПЭ различного относительного удлинения, вплоть 20 до значения  $\sim 7$ .

Наконец, исследования показали, что, если при взрывном формировании ПЭ точки инициирования «включать» с некоторой временной задержкой  $\Delta T$ , считая от центра торца заряда, для двух последних СМИ, причем в спиральной схеме величина задержки вдоль лучей была постоянной и равной 0.5 мкс, а для второй нормальной схемы - 25 менялась при переходе от точки к точке, считая от центра, то в результате из одного и того же устройства с одинаковыми параметрами, но отличающихся СМИ, можно получить два ПЭ близкого относительного удлинения, но с различными скоростями.

Предлагаемое техническое устройство работает следующим образом.

При воздействии взрывателя 3, расположенного обычно в центре торца корпуса 30 2, ДВ разводится по каналам, заполненным ВВ, на инертной пластине 5 в соответствие с выбранной СМИ и достигает концевых участков каналов, соприкасающихся с зарядом ВВ 4. В результате в заряде 4 в точках соприкосновения начинается процесс детонации, распространяющийся в заряде ВВ по полусферическим поверхностям от каждой точки инициирования. Лидирующая точка на фронте ДВ от любой точки инициирования 35 движется по прямой, параллельной оси устройства, и, следовательно, первой начинает метаться продуктами детонации конечная точка прямой, заканчивающаяся на внешней поверхности облицовки 1. Вследствие кривизны облицовки, под действием высокого давления со стороны продуктов детонации, облицовка 1 начинает направленное движение к оси устройства (схлопывается), но с разными скоростями в разных точках 40 облицовки из-за разновременности прихода фронта ДВ в них. Следствием этого является образование на конической части схлопывающейся облицовки перемежающихся впадин и гофров, из которых в процессе дальнейшего деформирования формируются стабилизаторы, обеспечивающие удлиненному ПЭ устойчивость в полете.

В зависимости от выбранной СМИ, полученному удлиненному оперенному ПЭ 45 можно придать свойство самозакручивания в полете для его лучшей стабилизации.

Источники информации:

1. Патент RU 2169897, Устройство для формирования поражающего элемента, F42B 1/02, F42B 3/00, 09.09.1999.

2. Патент RU 2309367, Способ и устройство формирования компактного элемента, F42B 1/02, 07.11.2005.

(57) Формула изобретения

5 1. Устройство формирования высокоскоростного удлиненного оперенного элемента, в том числе самозакручивающегося, состоящее из взрывателя, корпуса с заключенным в нем зарядом взрывчатого вещества с выемкой, покрытой металлической облицовкой комбинированной формы, и устройства инициирования с кольцевым расположением точек инициирования на торце заряда, отличающееся тем, что металлическая облицовка 10 имеет сфероконическую форму, а точки инициирования на торце заряда расположены на одной или нескольких окружностях с радиусом, меньшим радиуса заряда.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что положение точек инициирования на торце заряда задается по радиусам вложенных окружностей, считая от центра торца, при одновременном их инициировании.

15 3. Устройство по пп. 1, 2, отличающееся тем, что положение точек инициирования на торце заряда задается по произвольной кривой, например спирали, считая от центра торца.

20 4. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что положение точек инициирования на торце заряда задается по произвольной кривой, например спирали, при этом инициирование детонации заряда в точках инициирования происходит с задержкой по времени, считая от центра торца.

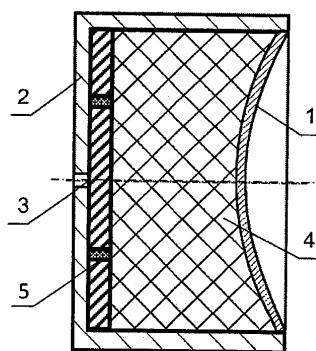
25

30

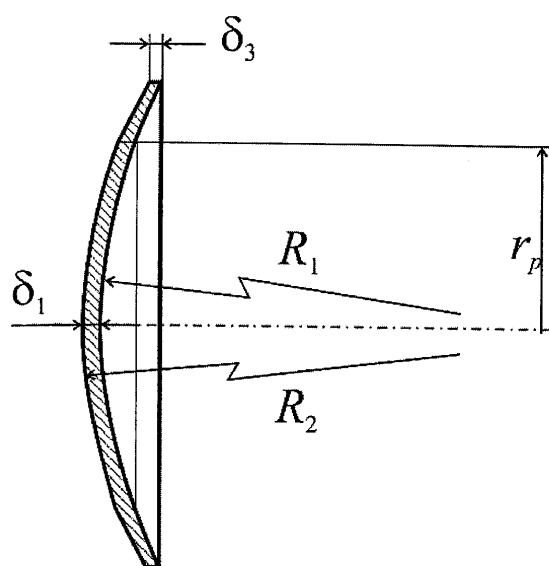
35

40

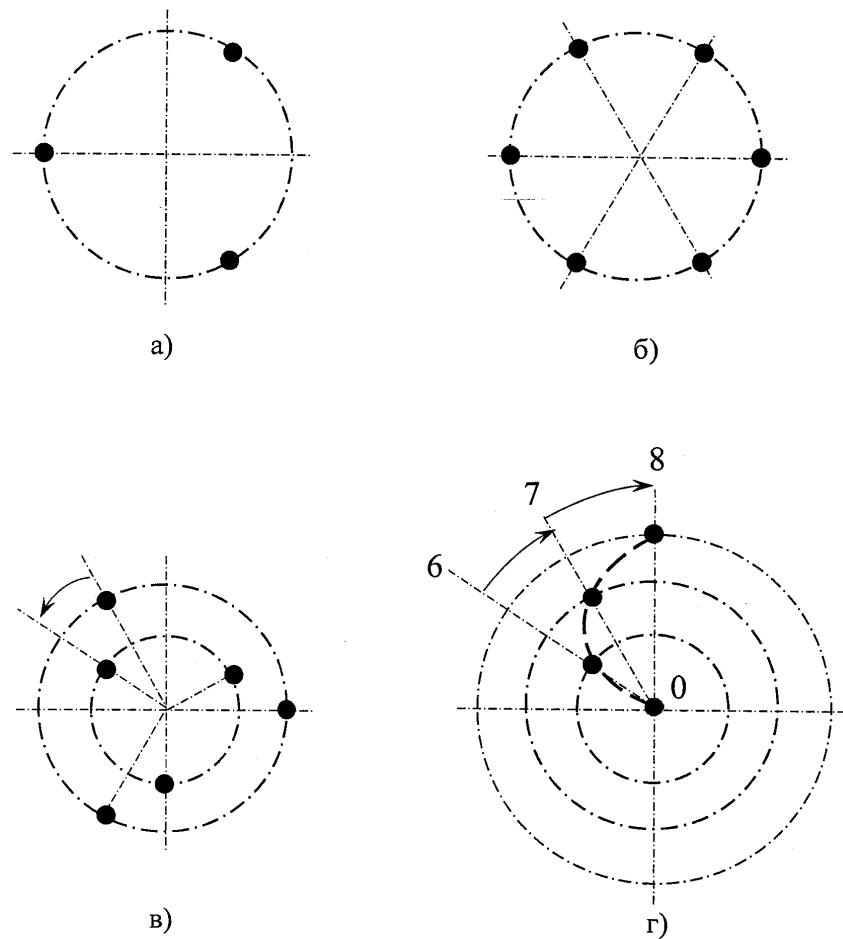
45



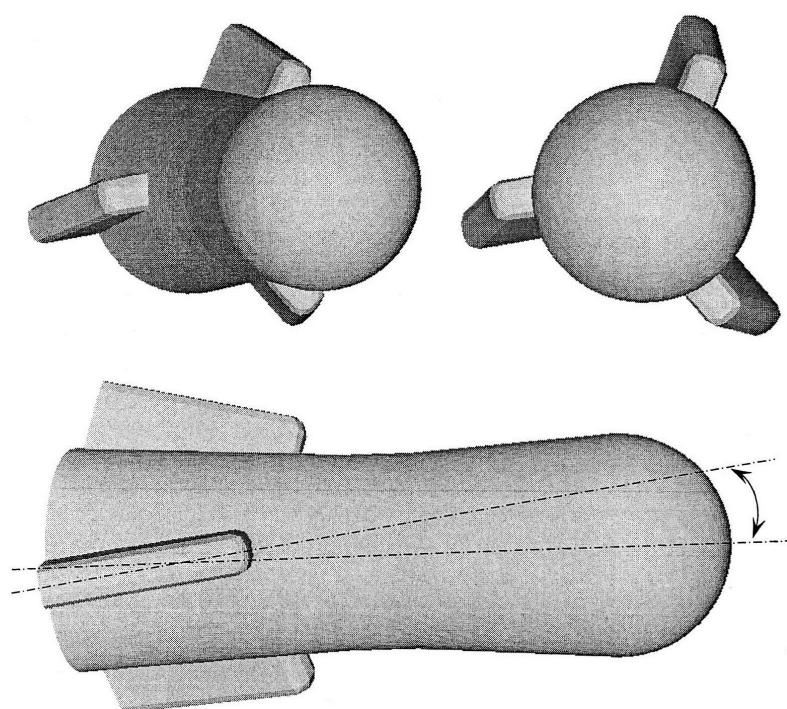
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4