



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012158038/11, 28.12.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.12.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 28.12.2012

(45) Опубликовано: 20.05.2013 Бюл. № 14

Адрес для переписки:

105005, Москва, 2-я Бауманская ул., 5, стр. 1,
МГТУ им. Н.Э. Баумана, ЦЗИС, В.А. Одинцову
(СМ-4)

(72) Автор(ы):

Одинцов Владимир Алексеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования

"Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана" (МГТУ
им. Н.Э. Баумана) (RU)

(54) ТАНКОВЫЙ КАССЕТНЫЙ БЕСКОРПУСНЫЙ СНАРЯД "ЦНА" С ВОЗДУШНЫМ И УДАРНЫМ ПОДРЫВОМ СУБСНАРЯДОВ

Формула полезной модели

1. Танковый кассетный бескорпусный снаряд, содержащий головной конус с траекторным взрывателем, поддон с раскрывающимся стабилизатором и расположенный между ними набор осколочных субснарядов, отличающийся тем, что субснаряды выполнены в форме круговой бочки с образующей в виде дуги окружности, имеющей центр тяжести, смещенный к голове снаряда, и оснащенной на задней части жестким калиберным перьевым стабилизатором, скрепление субснарядов друг с другом осуществлено с помощью взрывных болтов, расположенных по оси снаряда, взрыватель субснаряда расположен в одном блоке с взрывным болтом и может обеспечивать как ударное, так и временное действие взрывателя, взрывные болты и взрыватели субснарядов электрически связаны с траекторным взрывателем снаряда.

2. Снаряд по п.1, отличающийся тем, что корпус субснаряда выполнен с боковой стенкой переменной толщины, увеличивающейся по направлению к голове субснаряда, а переднее дно выполнено с толщиной, большей толщины заднего дна.

3. Снаряд по п.1, отличающийся тем, что оболочка корпуса субснаряда выполнена с заданным дроблением или с готовыми поражающими элементами.

4. Снаряд по п.1, отличающийся тем, что каждое перо стабилизатора состоит из неподвижной части, жестко скрепленной с корпусом снаряда, и подвижной откидывающейся части, закрепленной на оси, при этом внутренний профиль неподвижной части пера выполнен с плотным сопряжением с внешней поверхностью следующего субснаряда, а ширина откидывающейся части увеличивается по направлению расположения субснарядов от головы к дну снаряда.

5. Снаряд по п.1, отличающийся тем, что взрыватель субснаряда содержит торцевые контактные узлы, блок питания, переключатель вида действия на траекторный и

ударный подрывы, генератор сигнала на подрывы, электродетонатор заряда взрывного болта, блок отсчета времени, переключатель вида ударного действия, ударный механизм, электродетонатор субснаряда, предохранительный механизм, детонатор субснаряда, многоканальный электрический проводник.

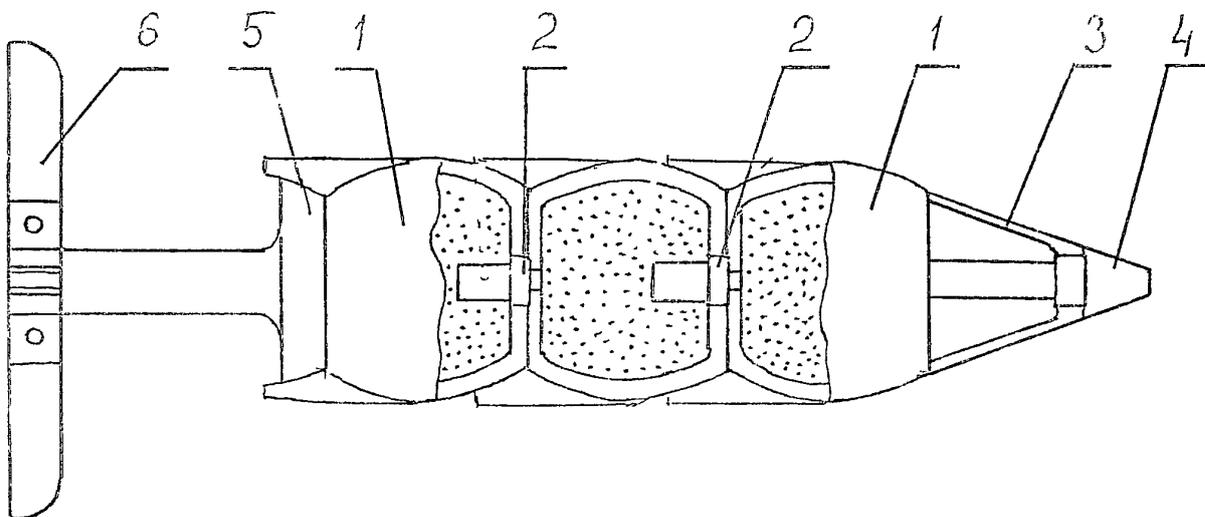
6. Снаряд по п.1, отличающийся тем, что субснаряд содержит кумулятивную воронку.

7. Снаряд по п.1, отличающийся тем, что он содержит 3 или 4 субснаряда.

8. Снаряд по п.1, отличающийся тем, что взрыватели субснарядов выполнены с возможностью установки для каждого субснаряда разного времени срабатывания после разделения субснарядов, причем интервал времени между подрывами субснарядов устанавливается в результате расчета по формуле:

$$\Delta t = \frac{H}{V_C V_0} \left(\frac{V_C + V_0 \cos \varphi_1}{\sin \varphi_1} - \frac{V_C + V_0 \cos \varphi_2}{\sin \varphi_2} \right),$$

где H - высота траектории снаряда над поверхностью земли; V_C - скорость снаряда в районе цели; V_0 - средняя скорость разлета осколков; φ_1, φ_2 - соответственно передний и задний меридиональные углы кругового осколочного поля в статике.



RU 128309 U1

RU 128309 U1

Полезная модель (ПМ) относится к боеприпасам, а более конкретно - к кассетным снарядам с осколочными субснарядами.

Известен бескорпусной кассетный снаряд [1]. Снаряд содержит набор сферических субснарядов, имеющих диаметр, равный калибру снаряда, и расположенных на осевой штанге, соединяющей головной конус с поддоном снаряда. В головном конусе расположен траекторный взрыватель и вышибной пороховой заряд штанги. Субснаряд выполнен с осевым каналом и ударным взрывателем, расположенным под углом к оси канала.

В заданной точке траектории траекторный взрыватель подает импульс на воспламенение вышибного заряда, вследствие чего происходит отстрел головного конуса с извлечением штанги из набора субснарядов и разлет субснарядов. При падении субснарядов на грунт происходит их подрыв с образованием осколочного поля.

Снаряд имеет ряд недостатков:

- значительный объем осевой штанги приводит к уменьшению массы заряда взрывчатого вещества (ВВ) субснаряда;
- не исключена деформация (изгиб) осевой штанги в служебном обращении и при выстреле, что может привести к заклиниванию на ней субснарядов;
- сферическая форма субснарядов приводит с одной стороны к неудовлетворительному заполнению полезной нагрузкой описанного объема снаряда; с другой стороны к неэкономичной изотропной конфигурации осколочного поля;
- наличие в субснаряде взрывателя только с ударным действием не позволяет осуществить высокоэффективный воздушный разрыв снарядов.
- при реализации последнего отсутствие в снаряде устройства разведения субснарядов вдоль траектории приведет при последовательном подрыве субснарядов к возможности поражения осколками подрываемого субснаряда остальных летящих с ним в группе субснарядов.

Настоящая ПМ направлена на устранение указанных недостатков.

Техническое решение состоит в том, что субснаряды выполнены в форме круговой бочки с образующей в виде дуги окружности, имеющей центр тяжести, смещенный к голове снаряда и оснащенной на задней части раскрываемым перьевым стабилизатором, при этом стабилизатор каждого субснаряда выполнен со своей аэродинамической характеристикой, скрепление субснарядов друг с другом осуществлено с помощью взрывных болтов, расположенных по оси снаряда, взрыватель субснаряда расположен в одном блоке с взрывболтом с возможностью как ударного, так и временного действия взрывателя, взрывные болты и взрыватели субснарядов электрически связаны с ударно-траекторным взрывателем снаряда; при этом взрыватель снаряда снабжен приемником команд, от системы управления огнем танка и устройством, позволяющим вводить во взрыватели субснарядов различные установки.

Иллюстрации: фиг.1 - танковый кассетный бескорпусный снаряд; фиг.2 - осколочный субснаряд; фиг.3 - осколочно-кумулятивный субснаряд; фиг.4 - блок-схема взрывателя субснаряда; фиг.5 - действие снаряда по наземной цели при траекторном подрыве субснарядов.

Танковый кассетный снаряд, показанный на фиг.1, содержит набор субснарядов 1, соединенных взрыв-болтами 2, головной колпак 3 с головным траекторно-ударным взрывателем 4, поддон 5 с присоединенным к нему раскрывающимся стабилизатором 6. Субснаряд (фиг.2) состоит из корпуса 7, выполненного в виде круговой бочки и наполненного зарядом взрывчатого вещества (ВВ) 8, взрывателя субснаряда 9 и присоединенных к корпусу раскрывающихся стабилизаторов 10.

Целесообразным является исполнение корпуса субснаряда с боковой стенкой переменной толщины, увеличивающейся по направлению к голове субснаряда, и выполнение переднего дна с толщиной, большей толщины заднего дна. Это обеспечивает, с одной стороны, смещение центра масс субснаряда вперед и увеличение аэродинамической устойчивости субснаряда на полете, с другой стороны - увеличение прочности корпуса субснаряда при внедрении в плотные преграды. Переменная толщина боковой стенки с увеличением по направлению к голове обеспечивает более рациональное распределение скоростей осколков по дну разлета.

Стабилизатор каждого из субснарядов выполнен со своей аэродинамической характеристикой. Каждое перо состоит из двух частей: неподвижной части 11, жестко скрепленной с корпусом 7 субснаряда, и подвижной откидывающейся части 12, укрепленной на оси 13. Внутренний профиль 14 неподвижной части пера выполнен с плотным сопряжением с внешней поверхностью следующего субснаряда. Ширина f откидывающейся части для каждого субснаряда имеет свою величину. Как правило, ширина увеличивается по направлению расположения субснарядов от головы к дну снаряда.

Привод откидывания подвижной части пера присоединен к взрыв-болту (на фиг. не показан).

Верхнее и среднее перья на фиг.2 показаны в откинутах состоянии, нижнее - в сложенном (исходном) состоянии.

Оболочка корпуса субснаряда может быть выполнена с заданным дроблением или с готовыми поражающими элементами. Электрическая связь взрывателей субснарядов друг с другом и с головным взрывателем осуществляется с помощью контактных узлов 15.

На рис.3 представлен вариант исполнения субснаряда кумулятивного действия. Субснаряд содержит кумулятивную воронку 16 и донный детонационный узел 17, электрически связанный с взрыв-болтом.

Детальный анализ условий функционирования снаряда показал, что оптимальное число субснарядов составляет 3 или 4.

Блок-схема взрывателя субснаряда представлена на фиг.4. Здесь 15 - торцевые контактные узлы; 18 - блок питания; 19 - переключатель вида действия на траекторный и ударный подрывы; 20 - генератор сигнала на подрывы; 21 - электродетонатор заряда взрывболта; 22 - блок отсчета времени; 23 - переключатель вида ударного действия; 24 - ударный механизм; 25 - электродетонатор субснаряда; 26 - предохранительный механизм; 27 - детонатор субснаряда; 28 - многоканальный электрический проводник.

Снаряд обладает многопрограммным действием. Команда на реализацию того или иного вида действия вводится перед выстрелом в головной взрыватель через приемник команд, а от него во взрыватели субснарядов. При действии с разделением субснарядов вводится полетное время до точки разделения, вид подрыва субснаряда (траекторный или ударный), в первом случае интервалы времени между подрывами, во втором - вид ударного подрыва - мгновенный или замедленный. Возможно введение установки на комбинированное действие субснарядов, при котором часть субснарядов взрывается на траектории, а остальная часть при встрече с преградой.

При действии с подрывом снаряда в сборе вводится вид подрыва - траекторный или ударный и в последнем случае - вид ударного подрыва.

Рассмотрим случай стрельбы с разделением субснарядов. При подлете снаряда в точку разделения головной взрыватель подает команду на срабатывание взрывболтов, в результате чего происходит отстрел головного колпака и поддона и разделение

субснарядов. Одновременно срабатывает привод откидывания откидывающейся части пера и начинается стабилизированный полет субснарядов. Вследствие различного аэродинамического сопротивления стабилизаторов субснаряды расходятся вдоль траектории. При установке взрывателей субснарядов на траекторный подрыв в районе цели происходит последовательный подрыв субснарядов с образованием удлиненной зоны поражения.

Ниже приводится порядок расчета интервала времени Δt между подрывом субснарядов. Принята модель однозонного осколочного поля с передним и задним меридиональными углами соответственно φ_1 , φ_2 и средней скоростью осколков V_0 .
Снаряд движется на высоте H над поверхностью земли со скоростью V_C (фиг.4).
Передний и задний углы поля в динамике определяются как [2]

$$\gamma_1 = \arctg \frac{V_0 \sin \varphi_1}{V_C + V_0 \cos \varphi_1}, \quad \gamma_2 = \arctg \frac{V_0 \sin \varphi_2}{V_C + V_0 \cos \varphi_2}$$

При отсутствии мертвых зон между полями на местности ($f=0$) требуемая длина пролета между подрывами субснарядов определится выражением

$$Z = \frac{1}{n-1} \left(L - \frac{H}{\operatorname{tg} \gamma_1} + \frac{H}{\operatorname{tg} \gamma_2} \right),$$

где L - требуемая длина поля; n - число субснарядов;
интервал времени между подрывами

$$\Delta t = \frac{Z}{V_C}$$

Пример расчета:
Задано

$$n = 3 \quad V_0 = 1000 \text{ м/с} \quad H = 5 \text{ м}$$

$$L = 30 \text{ м} \quad \varphi_1 = 70^\circ$$

$$V_C = 800 \text{ м/с} \quad \varphi_2 = 110^\circ$$

Результаты расчета:

$$\gamma_1 = 39.45^\circ \quad Z = 13.18 \text{ м}$$

$$\gamma_2 = 64^\circ \quad \Delta t = 0.016 \text{ с}$$

При установке на ударный подрыв срабатывание субснарядов происходит при встрече с целью, в вариантах мгновенного или замедленного подрыва. В последнем случае субснаряд проникает внутрь цели, например, противотанкового вертолета, что обеспечивает полноценное фугасное действие.

При комбинированной установке взрывателей часть субснарядов подрывается на траектории, а остальная часть - при ударе о цель.

При установке взрывателя снаряда на подрыв в сборе возможен траекторный подрыв над целью, мгновенный подрыв при ударе о грунт, либо замедленный подрыв после внедрения в прочную преграду.

Техническим результатом ПМ - является повышение эффективности самообороны танка от танкоопасной пехоты, в том числе в сооружениях, от наземной противотанковой техники и от противотанковых вертолетов.

Литература.

1. RU 2400698

2. Одинцов В.А. Конструкции осколочных боеприпасов. Часть II. Артиллерийские снаряды. Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002 г.

(57) Реферат

5 Танковый кассетный бескорпусной снаряд, содержащий головной конус с траекторным взрывателем, поддон с раскрывающимся стабилизатором и расположенный между ними набор осколочных субснарядов, отличающийся тем, что субснаряды выполнены в форме круговой бочки с образующей в виде дуги окружности, имеющей центр тяжести, смещенный к голове снаряда и оснащенной на задней части
10 жестким калиберным перьевым стабилизатором; скрепление субснарядов друг с другом осуществлено с помощью взрывных болтов, расположенных по оси снаряда; взрыватель субснаряда расположен в одном блоке с взрывным болтом и может обеспечивать как ударное, так и временное действие взрывателя; взрывные болты и взрыватели субснарядов электрически связаны с траекторным взрывателем снаряда.

15

20

25

30

35

40

45

Реферат

Танковый кассетный бескорпусной снаряд, содержащий головной конус с траекторным взрывателем, поддон с раскрывающимся стабилизатором и расположенный между ними набор осколочных субснарядов, отличающийся тем, что субснаряды выполнены в форме круговой бочки с образующей в виде дуги окружности, имеющей центр тяжести, смещенный к голове снаряда и оснащенной на задней части жестким калиберным перьевым стабилизатором; скрепление субснарядов друг с другом осуществлено с помощью взрывных болтов, расположенных по оси снаряда; взрыватель субснаряда расположен в одном блоке с взрывным болтом и может обеспечивать как ударное, так и временное действие взрывателя; взрывные болты и взрыватели субснарядов электрически связаны с траекторным взрывателем снаряда.

2012158038



МПК F42B12/32, F42B12/62

Танковый кассетный бескорпусной снаряд «Цна»

с воздушным и ударным подрывом субснарядов

(ПМ)

~~Полезная модель~~ относится к боеприпасам, а более конкретно – к кассетным снарядам с осколочными субснарядами.

Известен бескорпусной кассетный снаряд [1]. Снаряд содержит набор сферических субснарядов, имеющих диаметр, равный калибру снаряда, и расположенных на осевой штанге, соединяющей головной конус с поддоном снаряда. В головном конусе расположен траекторный взрыватель и вышибной пороховой заряд штанги. Субснаряд выполнен с осевым каналом и ударным взрывателем, расположенным под углом к оси канала.

В заданной точке траектории траекторный взрыватель подает импульс на воспламенение вышибного заряда, вследствие чего происходит отстрел головного конуса с извлечением штанги из набора субснарядов и разлет субснарядов. При падении субснарядов на грунт происходит их подрыв с образованием осколочного поля.

Снаряд имеет ряд недостатков:

- значительный объем осевой штанги приводит к уменьшению массы заряда взрывчатого вещества (ВВ) субснаряда;
- не исключена деформация (изгиб) осевой штанги в служебном обращении и при выстреле, что может привести к заклиниванию на ней субснарядов;
- сферическая форма субснарядов приводит с одной стороны к неудовлетворительному заполнению полезной нагрузкой описанного объема снаряда ; с другой стороны к неэкономичной изотропной конфигурации осколочного поля;
- наличие в субснаряде взрывателя только с ударным действием не позволяет осуществить высокоэффективный воздушный разрыв снарядов.
- при реализации последнего отсутствие в снаряде устройства разведения субснарядов вдоль траектории приведет при последовательном подрыве субснарядов возможности поражения осколками подрываемого субснаряда остальных летящих с ним в группе субснарядов.

Настоящая ~~модель~~ ПМ направлена на устранение указанных недостатков.

Техническое решение состоит в том, что субснаряды выполнены в форме круговой бочки с образующей в виде дуги окружности, имеющей центр тяжести, смещенный к голове снаряда и оснащенной на задней части раскрываемым перьевым стабилизатором, при этом стабилизатор каждого субснаряда выполнен со своей аэродинамической характеристикой, скрепление субснарядов друг с другом осуществлено с помощью взрывных болтов, расположенных по оси снаряда, взрыватель субснаряда расположен в одном блоке с

взрывболтом с возможностью: как ударного, так и временного действия взрывателя, взрывные болты и взрыватели субснарядов электрически связаны с ударно-траекторным взрывателем снаряда; при этом взрыватель снаряда снабжен приемником команд от системы управления огнем танка и устройством, позволяющим вводить во взрыватели субснарядов различные установки.

Иллюстрации: фиг. 1 – танковый кассетный бескорпусный снаряд; фиг.2 – осколочный субснаряд; фиг.3 – осколочно-кумулятивный субснаряд; фиг.4 – блок-схема взрывателя субснаряда; фиг.5 – действие снаряда по наземной цели при траекторном подрыве субснарядов.

Танковый кассетный снаряд, показанный на фиг.1, содержит набор субснарядов 1, соединенных взрыв-болтами 2, головной колпак 3 с головным траекторно-ударным взрывателем 4, поддон 5 с присоединенным к нему раскрывающимся стабилизатором 6. Субснаряд (фиг. 2) состоит из корпуса 7, выполненного в виде круговой бочки и наполненного зарядом взрывчатого вещества (ВВ) 8, взрывателя субснаряда 9 и присоединенных к корпусу раскрывающихся стабилизаторов 10.

Целесообразным является исполнение корпуса субснаряда с боковой стенкой переменной толщины, увеличивающейся по направлению к голове субснаряда, и выполнение переднего дна с толщиной, большей толщины заднего дна. Это обеспечивает, с одной стороны, смещение центра масс субснаряда вперед и увеличение аэродинамической устойчивости субснаряда на полете, с другой стороны – увеличение прочности корпуса субснаряда при внедрении в плотные преграды. Переменная толщина боковой стенки с увеличением по направлению к голове обеспечивает более рациональное распределение скоростей осколков по дну разлета.

Стабилизатор каждого из субснарядов выполнен со своей аэродинамической характеристикой. Каждое перо состоит из двух частей: неподвижной части 11, жестко скрепленной с корпусом 7 субснаряда, и подвижной откидывающейся части 12, укрепленной на оси 13. Внутренний профиль 14 неподвижной части пера выполнен с плотным сопряжением с внешней поверхностью следующего субснаряда. Ширина f откидывающейся части для каждого субснаряда имеет свою величину. Как правило, ширина увеличивается по направлению расположения субснарядов от головы к дну снаряда.

Привод откидывания подвижной части пера присоединен к взрыв-болту (на фиг. не показан).

Верхнее и среднее перья на фиг.2 показаны в откинутом состоянии, нижнее – в сложенном (исходном) состоянии.

Оболочка корпуса субснаряда может быть выполнена с заданным дроблением или с готовыми поражающими элементами. Электрическая связь взрывателей субснарядов друг с другом и с головным взрывателем осуществляется с помощью контактных узлов 15.

На рис.3 представлен вариант исполнения субснаряда кумулятивного действия. Субснаряд содержит кумулятивную воронку 16 и донный детонационный узел 17, электрически связанный с взрыв-болтом.

Детальный анализ условий функционирования снаряда показал, что оптимальное число субснарядов составляет 3 или 4.

Блок-схема взрывателя субснаряда представлена на фиг.4. Здесь 15 – торцевые контактные узлы; 18 – блок питания; 19 – переключатель вида действия на траекторный и ударный подрывы; 20 – генератор сигнала на подрывы; 21 – электродетонатор заряда взрывболта; 22 – блок отсчета времени; 23 – переключатель вида ударного действия; 24 – ударный механизм; 25 – электродетонатор субснаряда; 26 – предохранительный механизм; 27 – детонатор субснаряда; 28 – многоканальный электрический проводник.

Снаряд обладает многопрограммным действием. Команда на реализацию того или иного вида действия вводится перед выстрелом в головной взрыватель через приемник команд, а от него во взрыватели субснарядов. При действии с разделением субснарядов вводится полетное время до точки разделения, вид подрыва субснаряда (траекторный или ударный), в первом случае интервалы времени между подрывами, во втором – вид ударного подрыва – мгновенный или замедленный. Возможно введение установки на комбинированное действие субснарядов, при котором часть субснарядов взрывается на траектории, а остальная часть при встрече с преградой.

При действии с подрывом снаряда в сборе вводится вид подрыва – траекторный или ударный и в последнем случае – вид ударного подрыва.

Рассмотрим случай стрельбы с разделением субснарядов. При полете снаряда в точку разделения головной взрыватель подает команду на срабатывание взрывболтов, в результате чего происходит отстрел головного колпака и поддона и разделение субснарядов. Одновременно срабатывает привод откидывания откидывающейся части пера и начинается стабилизированный полет субснарядов. Вследствие различного аэродинамического сопротивления стабилизаторов субснаряды расходятся вдоль траектории. При установке взрывателей субснарядов на траекторный подрыв в районе цели происходит последовательный подрыв субснарядов с образованием удлиненной зоны поражения.

Ниже приводится порядок расчета интервала времени Δt между подрывом субснарядов. Принята модель однозонного осколочного поля с передним и задним меридиональными углами соответственно φ_1 , φ_2 и средней скоростью осколков V_0 . Снаряд

движется на высоте H над поверхностью земли со скоростью V_C (фиг.4). Передний и задний углы поля в динамике определяются как [2]

$$\gamma_1 = \arctg \frac{V_0 \sin \varphi_1}{V_C + V_0 \cos \varphi_1}, \quad \gamma_2 = \arctg \frac{V_0 \sin \varphi_2}{V_C + V_0 \cos \varphi_2}$$

При отсутствии мертвых зон между полями на местности ($f=0$) требуемая длина пролета между подрывами субснарядов определится выражением

$$Z = \frac{1}{n-1} \left(L - \frac{H}{tg \gamma_1} + \frac{H}{tg \gamma_2} \right),$$

где L – требуемая длина поля; n – число субснарядов;

интервал времени между подрывами

$$\Delta t = \frac{Z}{V_C}$$

Пример расчета:

Задано

$n=3$	$V_0=1000\text{м/с}$	$H=5\text{м}$
$L=30\text{м}$	$\varphi_1=70^\circ$	
$V_C=800\text{м/с}$	$\varphi_2=110^\circ$	

Результаты расчета:

$\gamma_1=39,45^\circ$	$Z=13,18\text{м}$
$\gamma_2=64^\circ$	$\Delta t=0,016\text{с}$

При установке на ударный подрыв срабатывание субснарядов происходит при встрече с целью, в вариантах мгновенного или замедленного подрыва. В последнем случае субснаряд проникает внутрь цели, например, противотанкового вертолета, что обеспечивает полноценное фугасное действие.

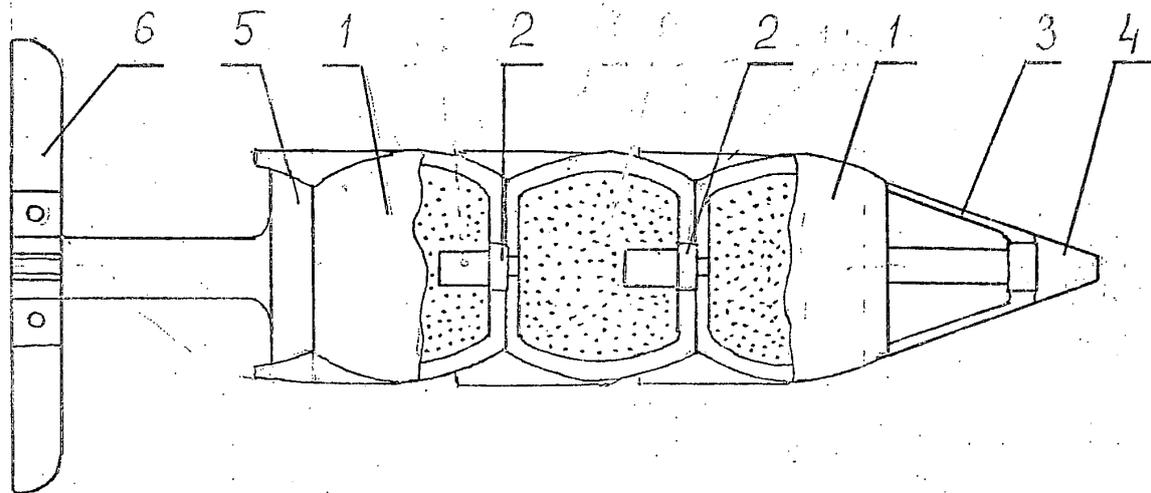
При комбинированной установке взрывателей часть субснарядов подрывается на траектории, а остальная часть – при ударе о цель.

При установке взрывателя снаряда на подрыв в сборе возможен траекторный подрыв над целью, мгновенный подрыв при ударе о грунт, либо замедленный подрыв после внедрения в прочную преграду.

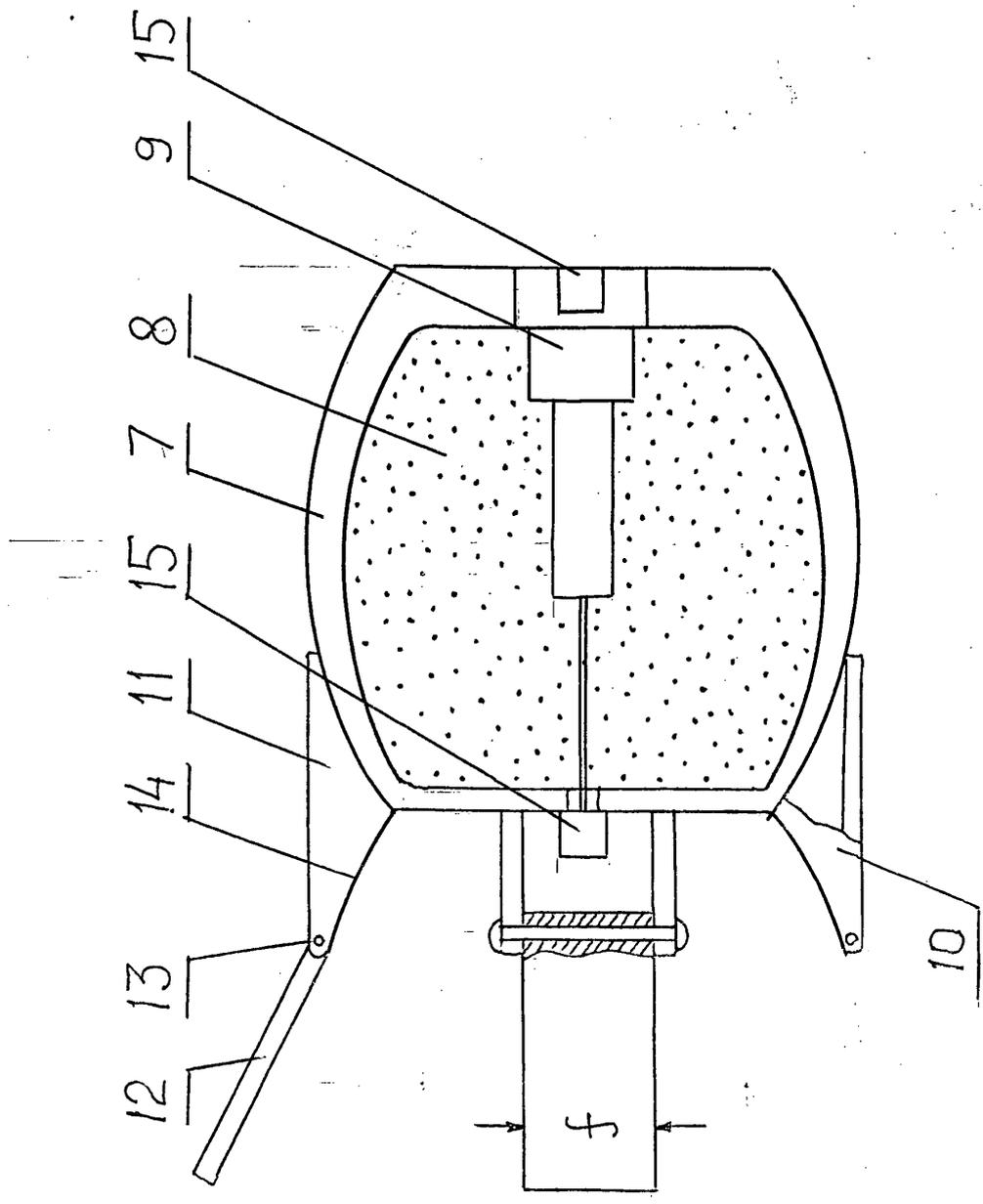
Техническим результатом ПМ является повышение эффективности самообороны танка от танкоопасной пехоты, в том числе в сооружениях, от наземной противотанковой техники и от противотанковых вертолетов.

Литература.

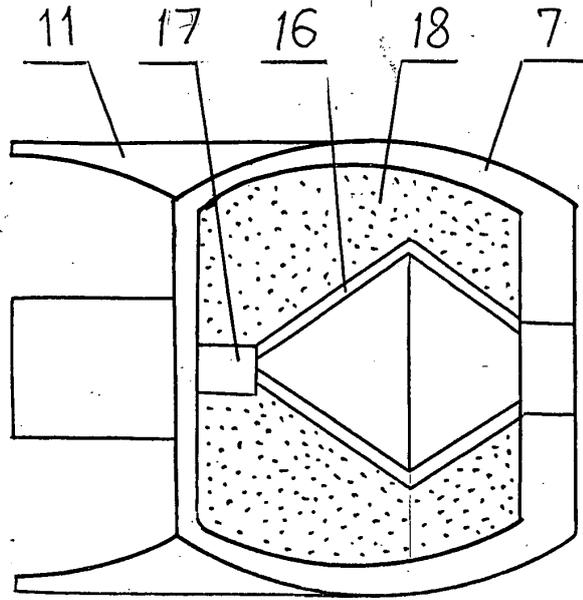
1. RU 2 400 698
2. Одинцов В.А. Конструкции осколочных боеприпасов. Часть II. Артиллерийские снаряды. Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002 г.



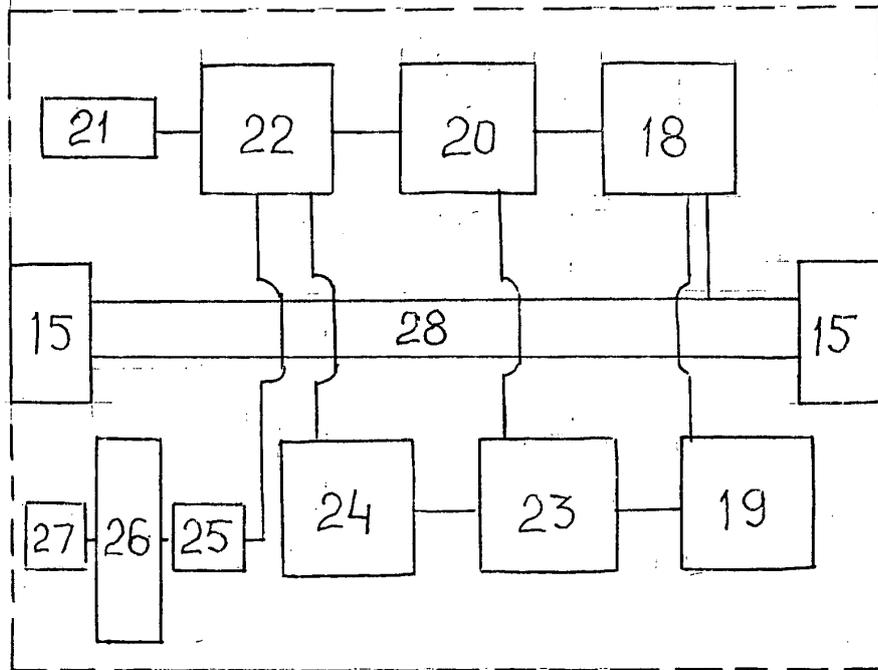
Фиг. 1



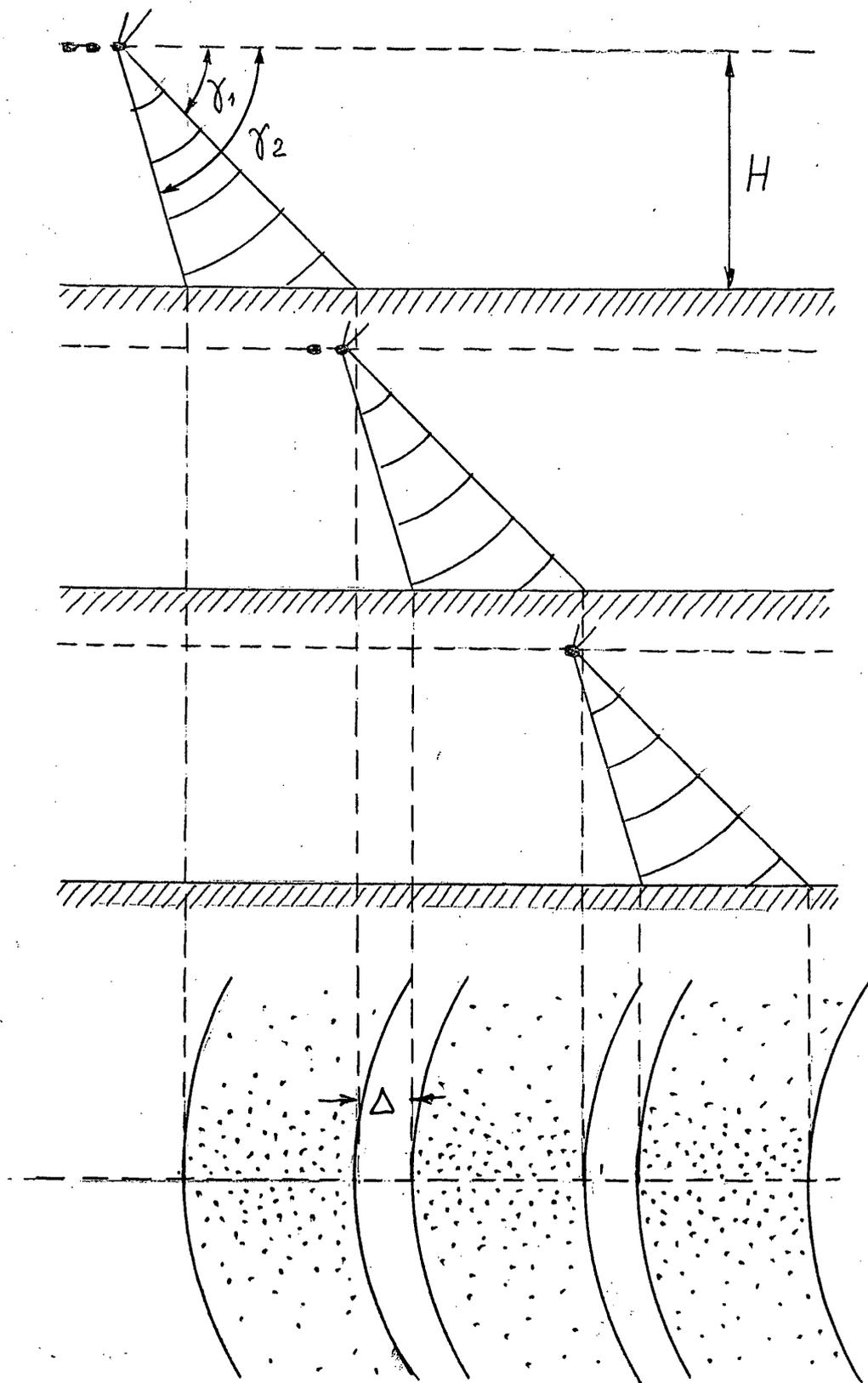
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5