



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2005122553/02, 15.07.2005

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
15.07.2005

(45) Опубликовано: 20.01.2007 Бюл. № 2

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2202759 C1, 20.04.2003. RU 2121646
C1, 10.11.1988. US 6477932 B2, 28.03.2002. DE
4141516 A1, 25.06.1992.

Адрес для переписки:

606002, Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул.
Свердлова, 11а, ФГУП "ГосНИИмаш"

(72) Автор(ы):

Сорокин Сергей Владимирович (RU),
Яхимович Владимир Николаевич (RU),
Авенян Владимир Амбарцумович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

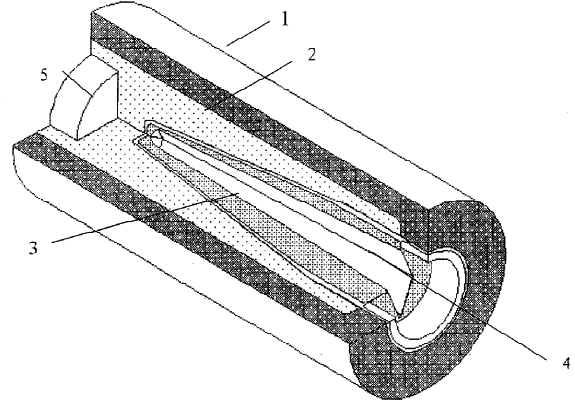
Федеральное государственное унитарное
предприятие "Государственный научно-
исследовательский институт машиностроения"
(RU)

(54) ГЕНЕРАТОР ШИРОКОПОЛОСНОГО СВЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к устройствам подавления функционирования оптико-электронных средств прицеливания и наведения оружия. Генератор состоит из корпуса с размещенными в нем зарядом бризантного взрывчатого вещества и твердого светообразующего материала (ТСМ). В ТСМ образована полость, вытянутая вдоль оси корпуса, с поперечным сечением в форме ромба или звезды. ТСМ со стороны полости облицован слоем металла-горючего. Увеличивается энергия излучения при работе устройства за счет повышения температуры и массы продуктов реакции ТСМ и выброса струи плазмы наружу. 1

з.п. ф-лы, 7 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

F42B 12/70 (2006.01)**F42B 5/15** (2006.01)(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2005122553/02, 15.07.2005**(24) Effective date for property rights: **15.07.2005**(45) Date of publication: **20.01.2007 Bull. 2**

Mail address:

**606002, Nizhegorodskaja obl., g. Dzerzhinsk,
ul. Sverdlova, 11a, FGUP "GosNIIImash"**

(72) Inventor(s):

**Sorokin Sergej Vladimirovich (RU),
Jakhimovich Vladimir Nikolaevich (RU),
Avenjan Vladimir Ambartsumovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe
predprijatje "Gosudarstvennyj nauchno-
issledovatel'skij institut mashinostroenija" (RU)**

(54) **WIDE-BAND LUMINOUS RADIATION GENERATOR**

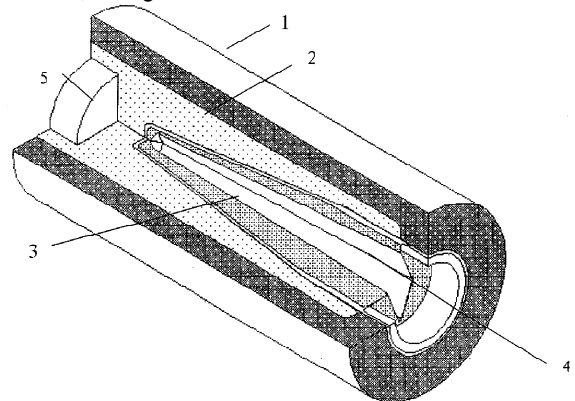
(57) Abstract:

FIELD: devices for suppression of functioning of optoelectronic means of weapon sighting and aiming.

SUBSTANCE: the generator has a body with a charge of high explosive and solid light forming material (LFM) placed in it. A cavity is formed in the LFM that is extended in the body axis, with a cross-section in the form of a rhomb or star. The LFM on the side of the of the cavity is faced with a layer of metal-combustible.

EFFECT: enhanced radiation energy at operation of the device due to the enhanced temperature and mass of the products of the LFM reaction and ejection of the plasma jet outside.

2 cl, 7 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к взрывным источникам излучения и может быть использовано в устройствах подавления оптико-электронных средств (ОЭС).

Известны источники оптического излучения на основе пиротехнических смесей (ПТС), в которых используется излучение продуктов ряда экзотермических реакций. Как правило, ПТС состоят из смеси окислителя, горючего, связующего и регулирующих добавок. В качестве окислителей могут быть использованы хлораты, перхлораты, нитраты, перекиси, оксиды, а в качестве горючего - неметаллы, металлы и сплавы из них, и другие неорганические и органические вещества. Основными недостатками указанных источников излучения, предназначенных для подавления оптико-электронных средств, являются относительно низкие температуры и невысокие скорости горения составов, что приводит к малым плотностям мощности светового потока.

По патенту РФ №2121646 известен боеприпас подавления оптико-электронных средств, содержащий корпус с устройством замедления, зарядом взрывчатого вещества и герметичной капсулой из прозрачного материала, наполненной инертным газом и сопряженной с корпусом торцевой частью в виде элемента крепления. Основными недостатками этого технического решения являются малая масса светообразующего состава и, соответственно, небольшая энергия излучения, а также технические сложности, связанные с обеспечением герметичности капсулы, содержащей газообразный светообразующий состав, при применении и хранении.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому генератору широкополосного светового излучения (ГШСИ) является взрывной источник оптического излучения по патенту РФ №2202759, выбранный в качестве прототипа. Этот источник содержит корпус, в котором размещены: средство инициирования, заряд бризантного взрывчатого вещества и твердый светообразующий материал (ТСМ) с осесимметричной полостью, вытянутой вдоль оси источника. При функционировании источника ТСМ нагревается до больших (порядка десяти тысяч градусов Кельвина) температур, газифицируется (сублимирует) и частично ионизируется. Для краткости, это состояние ТСМ в дальнейшем называется плазмой. Плазма в силу своей значительной температуры и спектральных свойств, является источником светового излучения. Основным недостатком этого технического решения является относительно малая эффективность преобразования химической энергии взрывчатого вещества в энергию излучения. В начале сжатия полости доля ТСМ, перешедшего в плазму, может оказаться недостаточной. При схлопывании же полости в ТСМ создаются условия (большое давление и большая температура) для перехода в плазму всей массы ТСМ. Однако из-за задержки во времени процесса перехода ТСМ в плазму, канал для выброса плазмы по оси устройства оказывается перекрытым твердыми частицами ТСМ, газокумулятивная струя по оси устройства не развивается, что приводит затем к перекрытию излучения плазмы продуктами детонации заряда ВВ и, соответственно, к уменьшению энергии излучения.

Задачей заявляемого изобретения является увеличение энергии излучения за счет:

- повышения температуры и массы продуктов реакции светообразующего материала;
- создания условий для выброса струи плазмы наружу.

Для решения этой задачи поперечное сечение полости в ТСМ выполнено в виде ромба или звезды, полость облицована слоем металла-горючего.

При функционировании ГШСИ светообразующий материал подвергается воздействию ударных волн. При этом за счет формы полости образуются кумулятивные струи, движущиеся к оси ГШСИ с большей скоростью, чем стенки осесимметричной полости. К тому же в струе наблюдается явление перемешивания слоев ее материала [Свирский О.В., Власова М.А., Клопов Б.А. и др. Аналитический метод расчета проникания струй кумулятивных зарядов. Гидродинамика высоких плотностей энергии. - Новосибирск: Изд-во Ин-та гидродинамики им. М.А.Лаврентьева СО РАН, 2004. - 613 с.].

В отличие от прототипа дополнительное повышение температуры продуктов реакции светообразующего материала достигается за счет:

- разогрева при столкновении кумулятивных струй (в области столкновения струй)

материал струй превращается в плазму);

- дополнительного разогрева плазмы ударными волнами, возникающими при ее столкновении со стенками полости, движущимися навстречу плазме.

Увеличение массовой доли прореагировавшего ТСМ достигается за счет:

- 5 - большего давления в ТСМ при столкновении струй;
- интенсивного перемешивания слоев газа и ТСМ в струях при их столкновении и проникании струй в ТСМ;
- формирования в непосредственной близости с областью высокого давления (областью столкновения струй) каналов для выброса плазмы наружу;
- 10 - ударного сжатия плазмы, заполнившей каналы, при их схлопывании.

Дополнительное увеличение температуры и массовой доли ТСМ происходит в случае использования слоя металла-горючего, например алюминия, в качестве облицовки стенок полости. Это достигается за счет распыления металла-горючего в сталкивающихся кумулятивных струях и перемешивания полученных капель и пара с ТСМ, повышения

- 15 температуры за счет происходящих химических реакций металла-горючего с ТСМ-окислителем.
- При столкновении струй в полости формируются каналы, в которые затекает плазма, и через которые она, при схлопывании каналов, выбрасывается наружу по направлению оси ГШСИ. Вследствие газокумулятивного эффекта, плазма выбрасывается со скоростью,
- 20 примерно вдвое превышающей скорость детонации заряда ВВ. Это обеспечивает отделение плазмы от продуктов детонации заряда ВВ, исключает перекрытие ими излучения плазмы. Выброшенная плазма интенсивно излучает свет в широком диапазоне длин волн, генерируя широкополосное световое излучение, подавляющее функционирование ОЭС. Энергия излучения в видимой области спектра составляет
 - 25 несколько десятков и сотен кДж при массе ТСМ несколько десятков и сотен грамм.

Общими признаками прототипа и заявляемого технического решения являются:

- корпус;
- средство инициирования;
- заряд ВВ;
- 30 - ТСМ с полостью.

Отличительные признаки предлагаемого изобретения усматриваются в:

- форме поперечного сечения полости в виде ромба или звезды;
- наличии у полости облицовки вышеупомянутого сечения из металла-горючего.

- 35 Наличие этих признаков определяет соответствие заявленного технического решения критерию "новизна".

В результате патентного поиска до даты подачи заявки не выявлено технических решений, которым присущи признаки, идентичные совокупности существенных признаков, содержащихся в заявке, что говорит об изобретательском уровне предлагаемого

- 40 В заявляемом техническом решении используется бризантное ВВ, например окфол. В качестве средства инициирования заряда ВВ применен электронный взрыватель, обеспечивающий подрыв заряда в нужный момент времени. В качестве ТСМ применяются твердые материалы, например, XeF_2 , Ва, BaF_2 , U, UF_3 , ПТС и другие. В качестве материала облицовки могут быть использованы, например, Al, Zr, Ва.

- 45 Сущность предлагаемого технического решения и возможность его практической реализации поясняется графическими изображениями, приведенными на фиг.1÷7, где показан общий вид заявляемого генератора широкополосного светового излучения, возможные варианты исполнения внутренней полости твердого светообразующего материала, схемы и результаты численных расчетов функционирования вариантов.

- 50 На фиг.1 представлен вариант схемы генератора широкополосного светового излучения с поперечным сечением полости ТСМ в виде ромба, где в корпусе 1 помещен заряд ВВ 2, внутри которого расположен твердый светообразующий материал 3 с полостью 4 в поперечном сечении в виде ромба и средство инициирования 5.

На фиг.2 показаны варианты исполнения в ТСМ полости со звездообразной формой сечения, где:

- А - полость в форме трехлучевой звезды;
- В - полость в форме четырехлучевой звезды..

5 На фиг.3 представлена схема образования в ромбической полости ТСМ кумулятивных струй и плазмы, в момент сжатия полости и в последующие моменты времени, где:

- А - момент начала сжатия ТСМ, стрелками показаны направления сжатия;
- В - момент образования кумулятивных струй 6 в углах полости;
- С - момент образования плазмы 7 в области столкновения струй 6, начало

10 формирования канала 8 для выброса плазмы наружу.

На фиг.4, 5 изображены результаты проверки решения технической задачи заявляемого изобретения, выполненной посредством использования численных методов расчета процесса сжатия полости в ТСМ, в вариантах ее исполнения, в динамике представлены элементы устройств в различные моменты времени, где:

- 15
- вариант 1 - устройство по прототипу (с удаленным лазерным элементом);
 - вариант 2 - устройство с ромбической в сечении ТСМ полостью;
 - вариант 3 - устройство со звездообразной в сечении ТСМ полостью (фиг.5).

На фиг.6 изображены графики зависимостей давления (кПа) от времени (мкс) в геометрическом центре устройства.

20 На фиг.7 изображен увеличенный фрагмент численного расчета местоположения материалов варианта 2 на момент времени 10 мкс.

Для проверки возможности реализации положительного эффекта при функционировании заявляемого технического решения выполнены численные расчеты процесса сжатия полости в ТСМ в трех вариантах устройств.

25 Вариант 1 соответствует прототипу (с удаленным лазерным элементом), содержит стальной корпус, кольцевой слой ВВ (окфол), ТСМ с цилиндрической полостью, отделенным от ВВ перегородкой.

30 Вариант 2 соответствует заявляемому техническому решению с профилем полости в ТСМ в виде ромба, содержит стальной корпус, кольцевой слой ВВ (окфол), ТСМ с полостью в виде ромба, облицованной слоем металла-горючего (алюминия), ТСМ отделен от ВВ перегородкой.

35 Вариант 3 соответствует заявляемому техническому решению с профилем полости в ТСМ в виде звезды. Геометрия узлов и материалы устройства, кроме полости, соответствуют геометрии и материалам варианта 2. Полость в виде 4-лучевой звезды получена посредством дополнительного выреза в ТСМ с имеющейся ромбической полостью.

40 Инициирование ВВ расчетных моделей осуществляется по обращенной к корпусу кольцевой поверхности. Массы корпуса, слоя ВВ, перегородки во всех вариантах одинаковы. Материал и величина масса ТМС вариантов 1 и 2 одинаковы, у варианта 3 величина массы ТСМ меньше (за счет дополнительного выреза).

45 Расчеты проведены с использованием имеющихся численных комплексов и уравнений состояния материалов. Расчетная сетка для корпуса и ВВ лагранжева, а для перегородки и ТСМ - эйлерова, с постоянным размером ячейки 0,2×0,2 мм. Облицовка задавалась в виде оболочки. Датчик давления размещался по центру устройства. Учитывалось гидродинамическое взаимодействие используемых материалов. Химические реакции и плазмообразование не рассчитывались ввиду отсутствия полного набора исходных данных по уравнению состояния ТСМ и недостаточности развития численных методов для выполнения таких расчетов. Однако подразумевается, что создание в ТСМ экстремально высоких давлений приводит к увеличению разогрева и термической ионизации ТСМ, 50 причем, чем больше давление, создаваемое в ТСМ, тем больше температура и, соответственно, больше материала ТСМ переходит в плазму. Данное замечание подтверждается экспериментально.

Очевидно, что основные детали процесса сжатия полости в виде звезды и полости в

виде ромба будут аналогичны. В углах звездообразной полости, также как в углах ромба, образуются кумулятивные струи, столкновение которых затем приводит к созданию больших величин давлений, при этом в сечении устройства остаются каналы для выхода плазмы, образовавшейся при столкновении струй, наружу. При последующем сжатии каналов образованная плазма еще более разогревается ударными волнами и выбрасывается по направлению оси корпуса, двигаясь со скоростью, примерно в 2 раза превышающей скорость детонации ВВ, что обеспечивает отделение плазмы от продуктов детонации.

Графики зависимостей давления от времени в геометрическом центре устройства (фиг.6) показывают, что в случае использования варианта 2 максимальное давление (возникающее в месте столкновения струй) примерно в 2 раза превышает максимальное давление, возникающее при схлопывании полости варианта 1.

Из-за большей, чем у цилиндрической полости, скорости струй максимальное давление в варианте 2 достигается раньше. В варианте 1 полость захлопывается, не оставляя каналов для выхода плазмы. В варианте 2 образуются кумулятивные струи, а после их столкновения в сечении устройства остаются каналы для выхода плазмы.

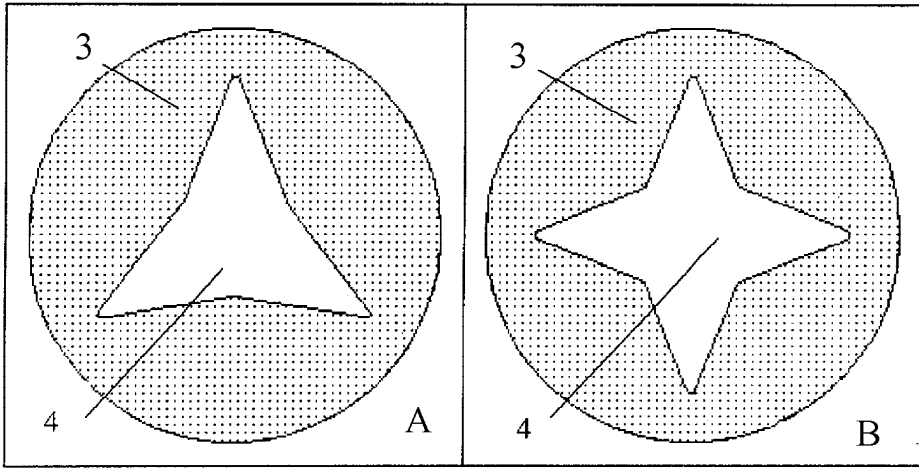
Увеличенный фрагмент варианта 2 на момент времени 10 мкс (фиг.7) демонстрирует, что в варианте 2 возникает разрыв и перемещение (перемешивание) материала облицовки среди материала ТСМ. У модели №1 такого перемешивания нет.

Предлагаемый генератор широкополосного светового излучения при использовании позволит более эффективно подавлять функционирование оптико-визуальных каналов, оптико-электронных средств прицеливания и наведения оружия, в том числе и высокоточного.

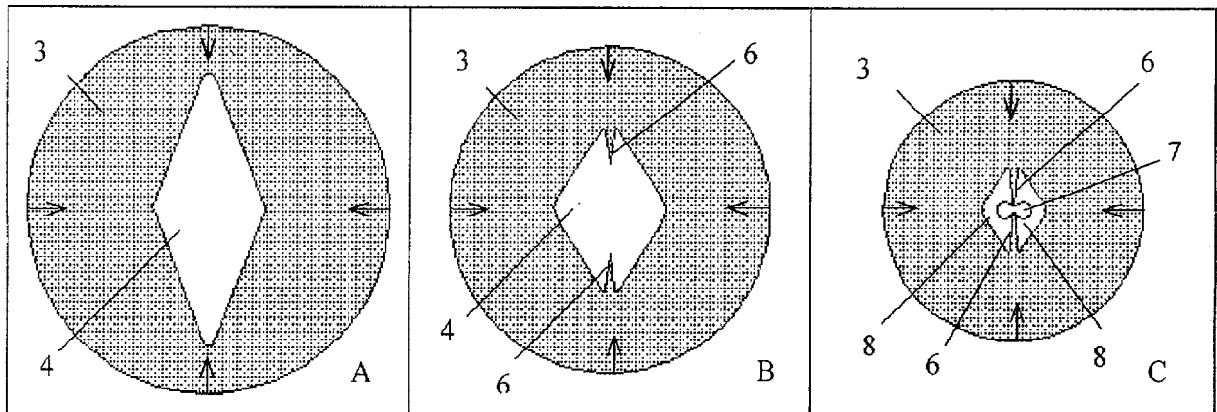
Формула изобретения

1. Генератор широкополосного светового излучения, содержащий корпус, в котором размещены заряд бризантного взрывчатого вещества и твердый светообразующий материал в виде тела с удлиненной полостью, отличающийся тем, что полость имеет в поперечном сечении форму ромба или звезды.

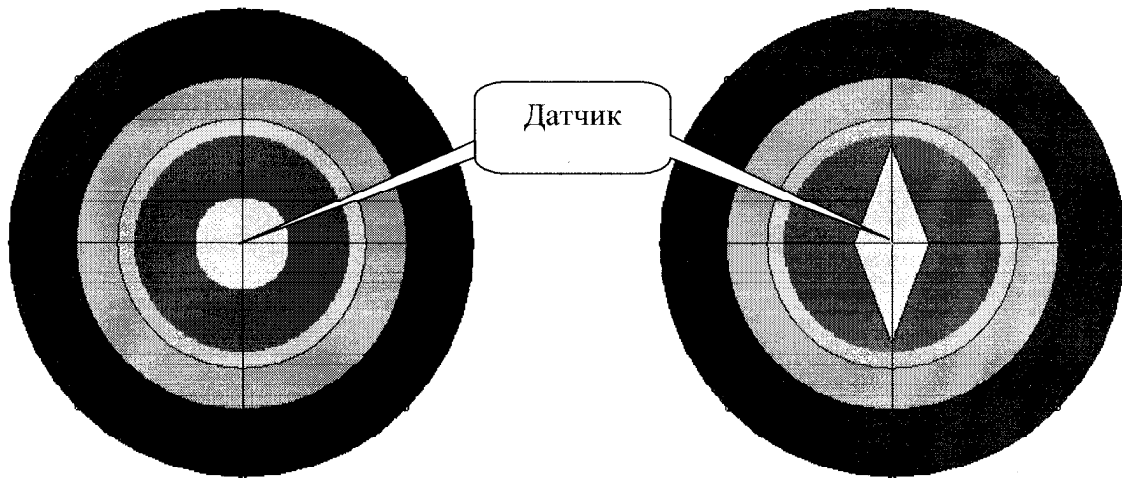
2. Генератор по п.1, отличающийся тем, что полость облицована слоем горючего, в качестве которого использован металл.



Фиг. 2

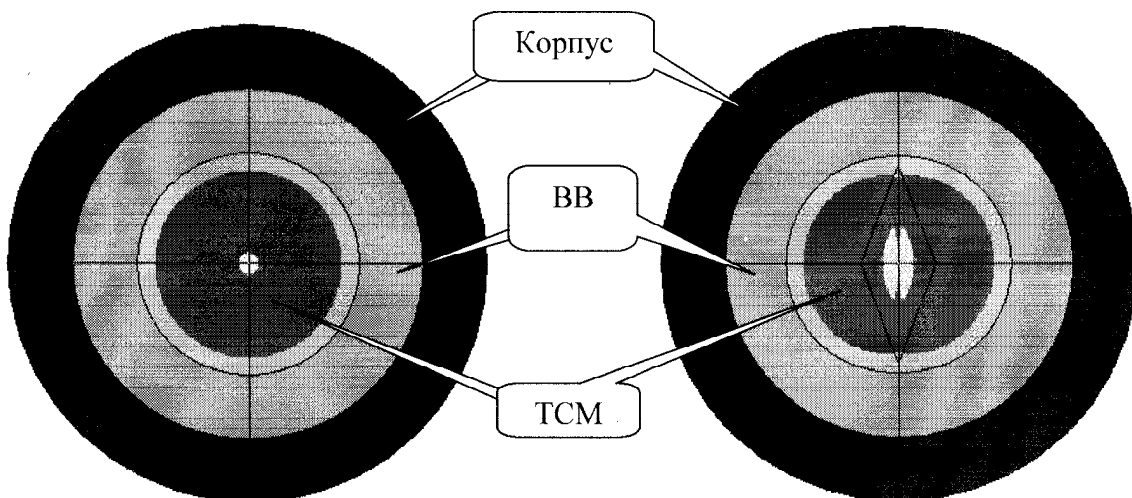


Фиг. 3



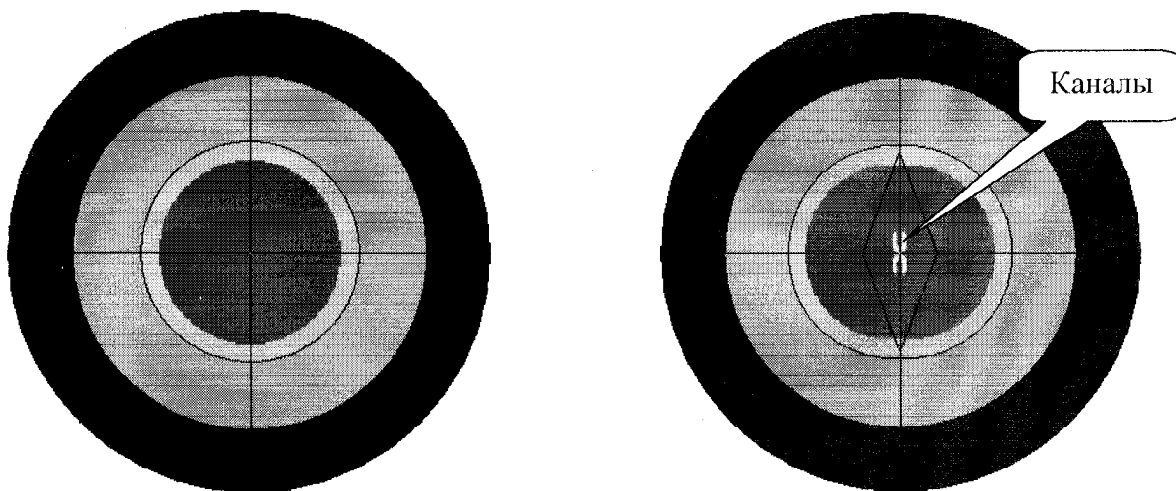
Вариант 1, время 0 мкс

Вариант 2, время 0 мкс



Вариант 1, время 4 мкс

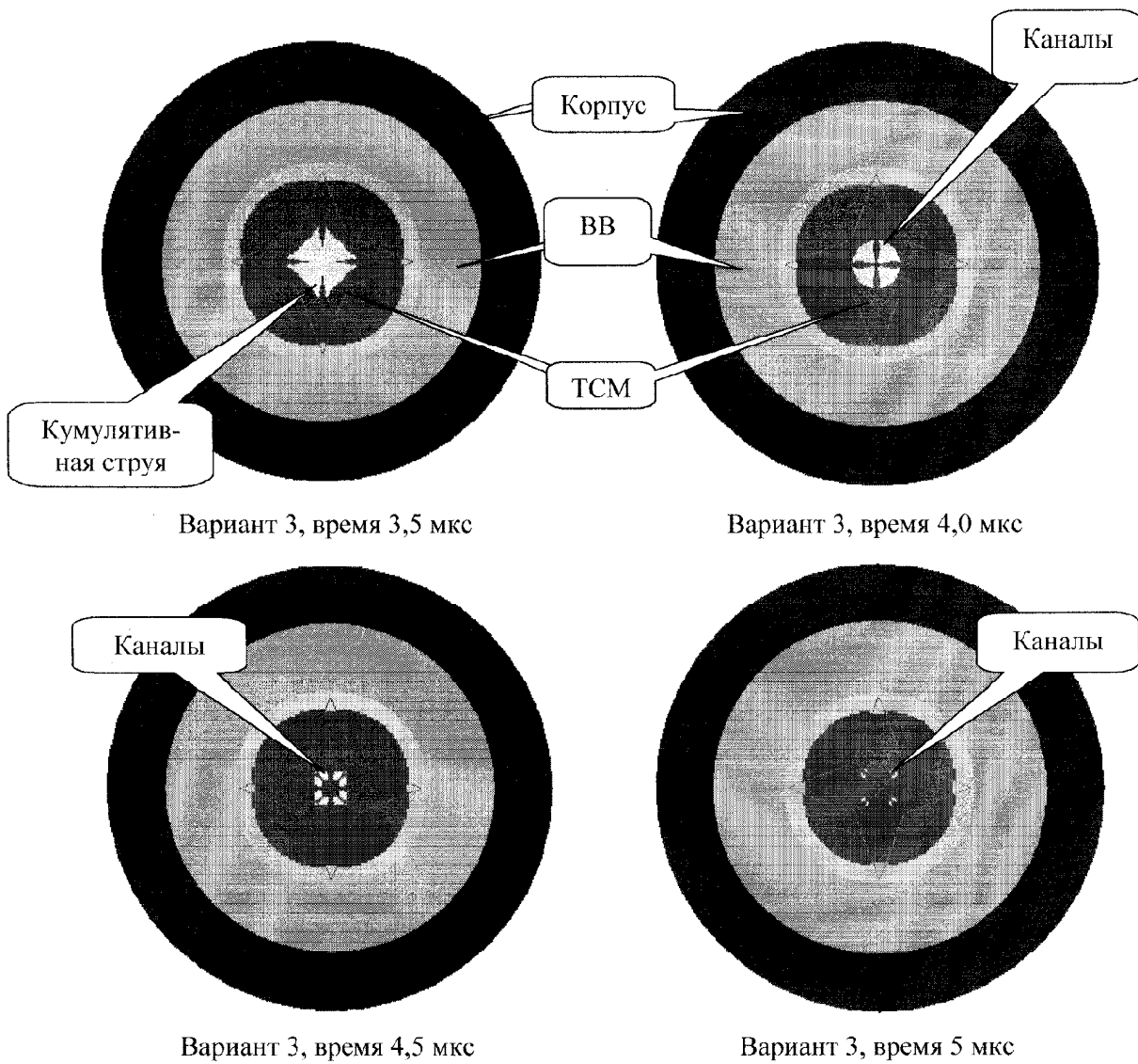
Вариант 2, время 3,5 мкс



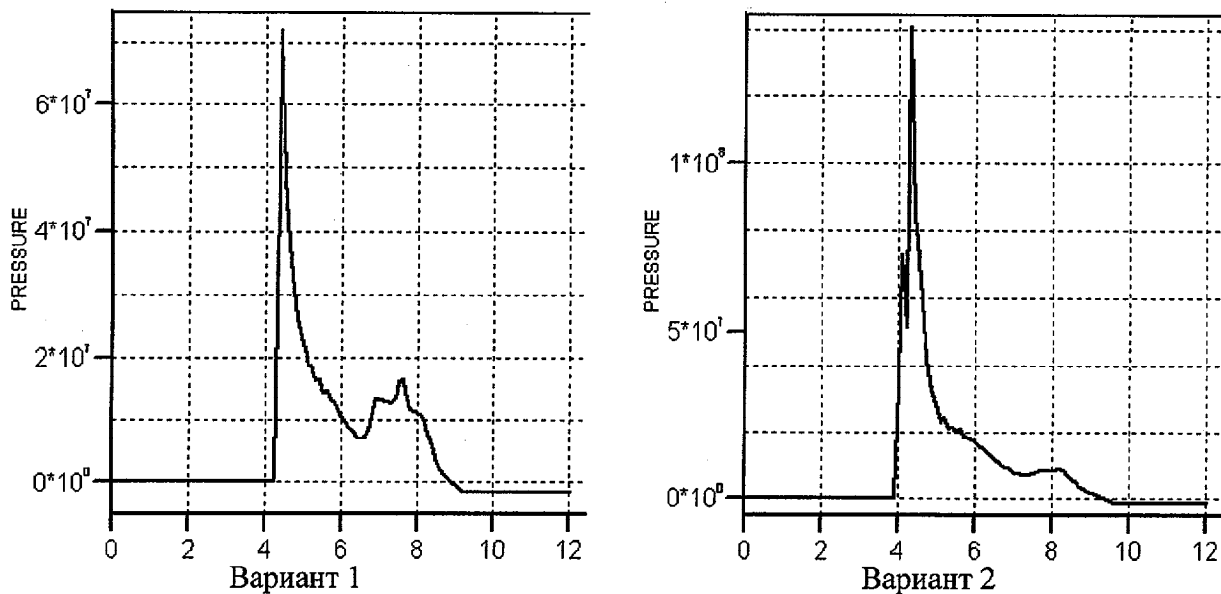
Вариант 1, время 4,5 мкс

Вариант 2, время 4 мкс

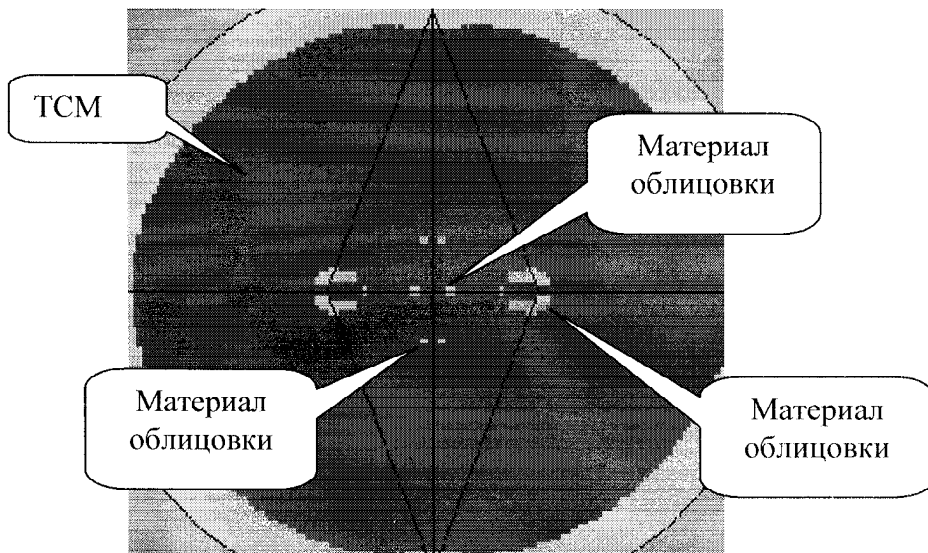
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7