

Акционерное общество «Конструкторское бюро приборостроения
им. академика А.Г. Шипунова»

РЕФЕРАТ-ПРЕЗЕНТАЦИЯ

МОДЕРНИЗАЦИЯ УЗЛА ИНИЦИРОВАНИЯ КУМУЛЯТИВНЫХ БОЕПРИПАСОВ РАЗРАБОТКИ АО «КБП»

Соискатели:

- | | |
|---|--|
| Сальников
Игорь Николаевич | – заместитель начальника отделения АО «КБП»
– руководитель работы |
| Володькин
Роман Владимирович | – начальник сектора АО «КБП» |
| Жернихин
Вадим Николаевич | – начальник отдела АО «КБП» |
| Зубакова
Екатерина Александровна | – ведущий инженер-конструктор АО «КБП» |
| Сазонов
Валерий Дмитриевич | – ведущий инженер-конструктор АО «КБП» |

Наиболее распространенным и самым эффективным видом боеприпасов, используемых для поражения бронированной техники, являются противотанковые управляемые ракеты с кумулятивной боевой частью (КБЧ). Одним из основных направлений наращивания боевых возможностей противотанковых ракетных комплексов является повышение бронепробиваемости кумулятивной боевой части.

Для достижения поставленной цели при создании модернизированной кумулятивной боевой части противотанковой управляемой ракеты комплекса «Корнет-ЭМ» АО «КБП» были проведены работы по разработке и внедрению в кумулятивную боевую часть новой конструкции узла инициирования. Узел инициирования играет немаловажную роль в процессе формирования кумулятивной струи и отвечает за управление фронтом детонационной волны, способствуя увеличению скорости обжатия кумулятивной облицовки и синхронизации данного процесса по длине ее образующей.

Конструкция кумулятивной боевой части с традиционным линзовым узлом инициирования (рисунок 1) состоит из корпуса с дном (1), взрывательного устройства (2), заряда взрывчатого состава (ВС) (3), кумулятивной облицовки (4) и инертной вставки в форме тела вращения, установленной внутри кумулятивного заряда, – линзы (5).

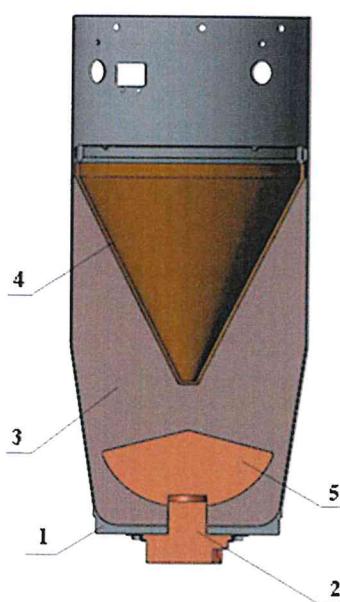


Рисунок 1 – Конструкция КБЧ с линзовым узлом инициирования

Детонационный импульс от взрывателя (предохранительно-исполнительного механизма (ПИМ)) подается на часть кумулятивного заряда, которая расположена под инертной вставкой и выполняет функцию передаточного заряда. Линза, установленная внутри таких кумулятивных зарядов, позволяет получить тороидальный, сходящийся к кумулятивной облицовке, фронт детонационной волны, позволяя повысить коэффициент полезного действия кумулятивного заряда.

Однако кумулятивные заряды такой конструкции имеют ряд недостатков: инертная вставка усложняет их снаряжение и сборку и приводит к увеличению габаритов кумулятивного заряда.

В процессе снаряжения кумулятивной боевой части с линзовым узлом инициирования возможно появление таких скрытых дефектов заряда взрывчатого состава, как возникновение областей с повышенной разнотомностью, неприлеганием, пустотами и трещинами, ведущих к нарушению симметрии фронта детонационной волны.

Так, способ снаряжения заряда основного (ЗО) данного типа включает в себя операции изготовления нижнего (донного) брикета взрывчатого состава, расположенного под инертной вставкой, верхнего (основного) брикета, последующей их установки вместе с воронкой и линзой в корпус боевой части и прессования под действием осевого давления (рисунок 2).

При таком способе снаряжения удается добиться высокого качества заряда в зоне основного брикета взрывчатого состава, однако толщина донного брикета выбирается исходя из условия его пропрессовки (для устранения трещин, сколов, полостей, минимизации разнотомности и т.д.) и приводит к необходимости увеличения толщины инертной вставки, которая должна «поглотить» энергию расположенного под ней взрывчатого вещества.

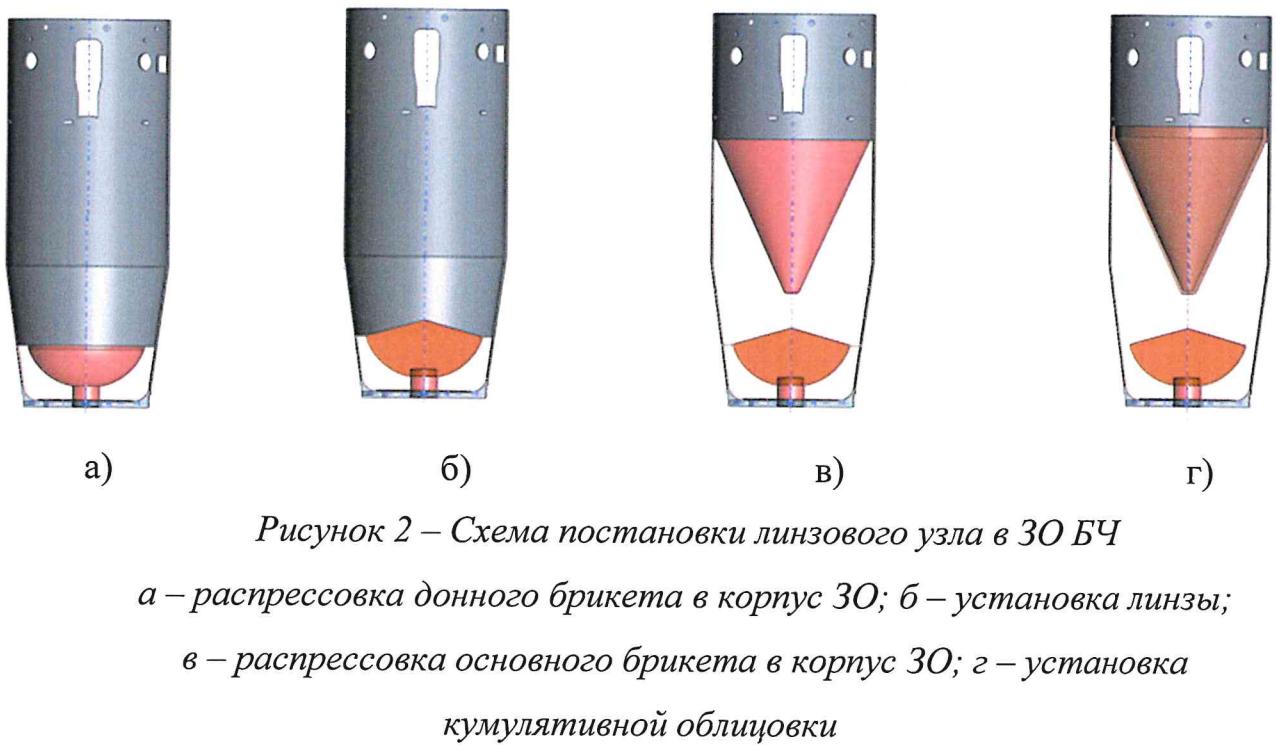


Рисунок 2 – Схема постановки линзового узла в ЗО БЧ

*а – распрессовка донного брикета в корпус ЗО; б – установка линзы;
в – распрессовка основного брикета в корпус ЗО; г – установка
кумулятивной облицовки*

Значительная толщина инертной вставки приводит к увеличению габаритов кумулятивного заряда, ухудшению его массо-габаритных характеристик. При этом добиться такого же качества заряда под инертной вставкой, как у основного брикета взрывчатого состава, практически не удается.

Недостатком такой конструкции является также то, что при сборке крайне трудно обеспечить необходимую соосность отдельных элементов кумулятивной боевой части, так как центровка линзы конструктивно не обеспечивается, а технологические погрешности установки достигают величин, которые за счет снижения симметричности заряда существенно уменьшают его эффективность.

Задача модернизации конструкции узла инициирования кумулятивной боевой части в интересах повышения бронепробиваемости высокоточных боеприпасов была решена благодаря оригинальным конструкторским решениям, реализованным при создании осесимметричного узла инициирования.

Разработанный осесимметричный узел инициирования заряда основного (рисунок 3а) и заряда лидирующего (ЗЛ) (рисунок 3б) конструктивно состоит из

двух частей, одна из которых выполнена в форме линзы, а вторая представляет собой генератор детонационной волны (ГДВ).

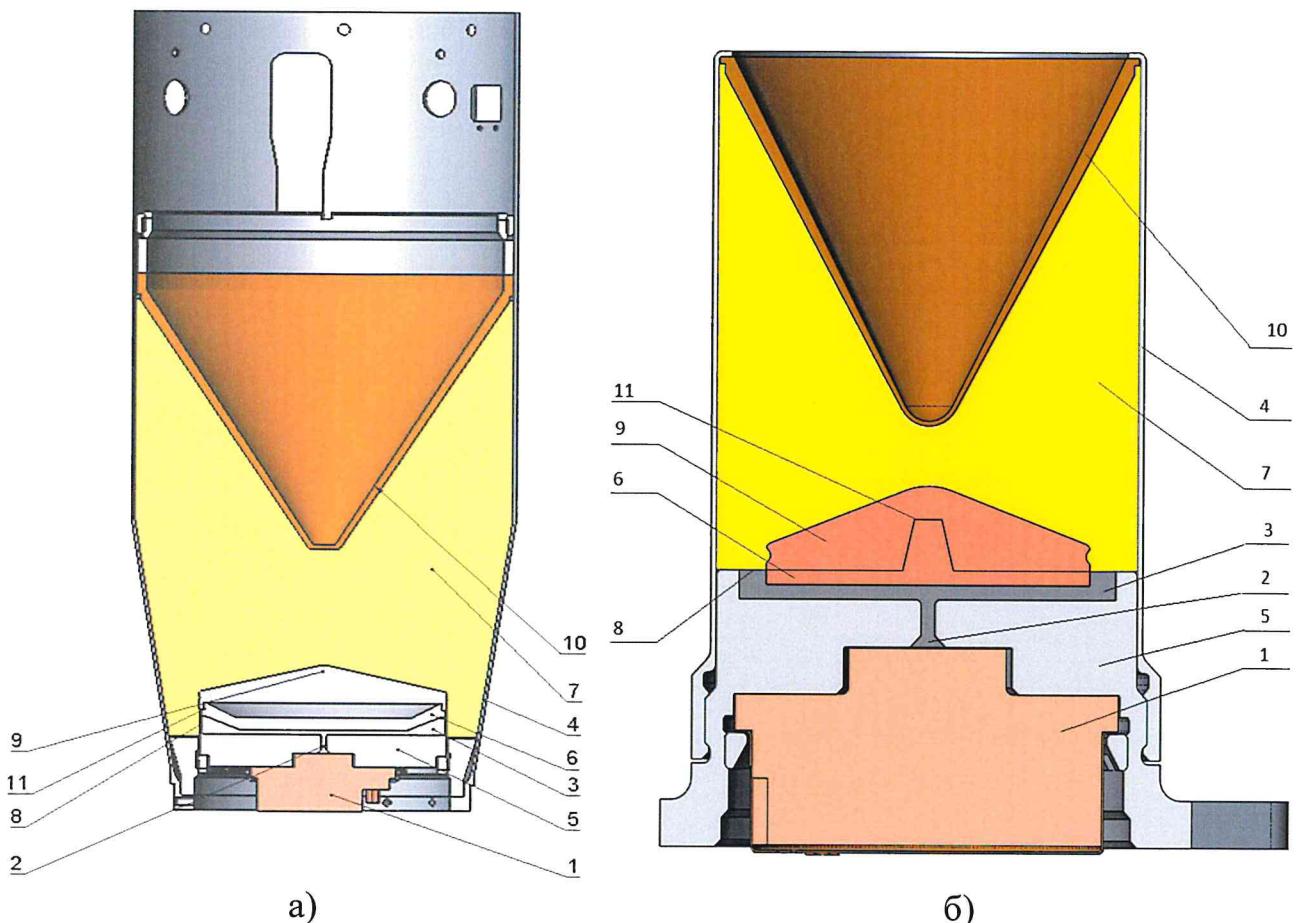


Рисунок 3 – Конструкции нового осесимметричного узла инициирования в корпусе ЗО (а) и ЗЛ (б) КБЧ:

1 – ПИМ; 2 – канал в корпусе ГДВ для передачи детонации от ПИМ к генератору; 3 – ВС ГДВ; 4 – корпус ЗО (ЗЛ); 5 – корпус ГДВ; 6 – крышка ГДВ; 7 – ВС ЗО (ЗЛ); 8 – зона передачи детонации от ГДВ к заряду основного ВС; 9 – линза; 10 – кумулятивная облицовка; 11 – место базирования ГДВ относительно линзы

Технические характеристики осесимметричного узла инициирования приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики осесимметричного узла инициирования

Наименование характеристики	Значение
ВС передаточного заряда ГДВ	состав ЭВВ-75В ТУ 7276-332-05121441-2009
Скорость детонации ВС передаточного заряда ГДВ, м/с	7600
Плотность ВС передаточного заряда ГДВ, г/см ³	1,5
Температурный диапазон эксплуатации ГДВ, °C	±85
Критический диаметр детонации d_{kp} , мм	0,5
Толщина слоя передаточного заряда в центральной зоне ГДВ	$\geq d_{kp}$
Материал линзы ЗО	алюминиевый сплав АМг6
Материал линзы ЗЛ	пресс-материал (АГ-4В, ДСВ-2-0, ДСВ-4-0)
Класс опасности	1.1D
Разновременность выхода фронта детонационной волны на поверхность контакта с основным зарядом ВС, 10^{-9} с *	100
Группа чувствительности по статическому электричеству	3

*Примечание: качество снаряжения генераторов подтверждается проверкой на разновременность выхода фронта детонационной волны и полноту детонации.

Корпус генератора детонационной волны заряда основного (заряда лидирующего) выполняется из алюминиевого сплава (Д16, АМг6) и устанавливается в донную часть кумулятивного заряда по резьбе.

Функционирование осесимметричного узла инициирования кумулятивной боевой части проходит следующим образом: после срабатывания ПИМ (1) детонация распространяется от его рабочей поверхности по каналу (2) генератора детонационной волны (3), при этом происходит нормализация плоскости детонации относительно оси кумулятивной боевой части (4). При этом детонация во взрывчатом составе (3) возбуждается в «точке» малого диаметра строго на оси БЧ, независимо от возможного перекоса фронта детонации на поверхности ПИМ. После выхода из канала детонация во взрывчатом составе (3) начинает распространяться в форме осесимметричного кольца в радиальном направлении от точки на оси кумулятивной боевой части. Так как детонация распространяется в узком слое между двумя поверхностями (корпусом (5) и крышкой (6)), толщина передаточного заряда в центральной части на оси БЧ может быть минимальной, но не менее d_{kp} (критического диаметра детонации) используемого взрывчатого состава.

Повышение уровня бронепробиваемости кумулятивной боевой части с новым осесимметричным узлом инициирования относительно конструкции с линзовым узлом достигается за счет ряда следующих конструктивных особенностей:

- деталь передаточного заряда (линза) и кумулятивная облицовка распрессовываются в корпус заряда основного кумулятивной боевой части за один установ;
- конструктивное исполнение генератора детонационной волны в съемном корпусе, центрируемом при установке в заряд основной по линзе, позволяет устанавливать передаточный заряд (включающий в себя линзу и генератор детонационной волны) без использования облицовки дна;
- сопряжение передаточного заряда с взрывчатым составом обеспечивает передачу энергии без потерь и искривления фронта детонационной волны основного заряда;

- прессование основного взрывчатого состава с линзой, не сопряженной с корпусом, обеспечивает улучшение прессуемости взрывчатого состава в донной части и повышение качества заряда в части разнотолщины;
- использование в качестве материала линзы изотропного материала позволяет уменьшить габариты узла инициирования и применять их в меньшем калибре, что актуально для конструкции заряда лидирующего кумулятивной боевой части.

При проектировании осесимметричных узлов инициирования заряда основного и заряда лидирующего их конструктивные параметры выбирались исходя из расчета, чтобы детонационная волна, проходящая по передаточному заряду и огибающая линзу по основному разрывному заряду, выходила на обращенную к вершине кумулятивной облицовки поверхность линзы раньше, чем ударная волна, распространяющаяся через материал линзы.

Схемы прохождения детонации и ударных волн в заряде основном и заряде лидирующем представлены на рисунках 4а, 4б.

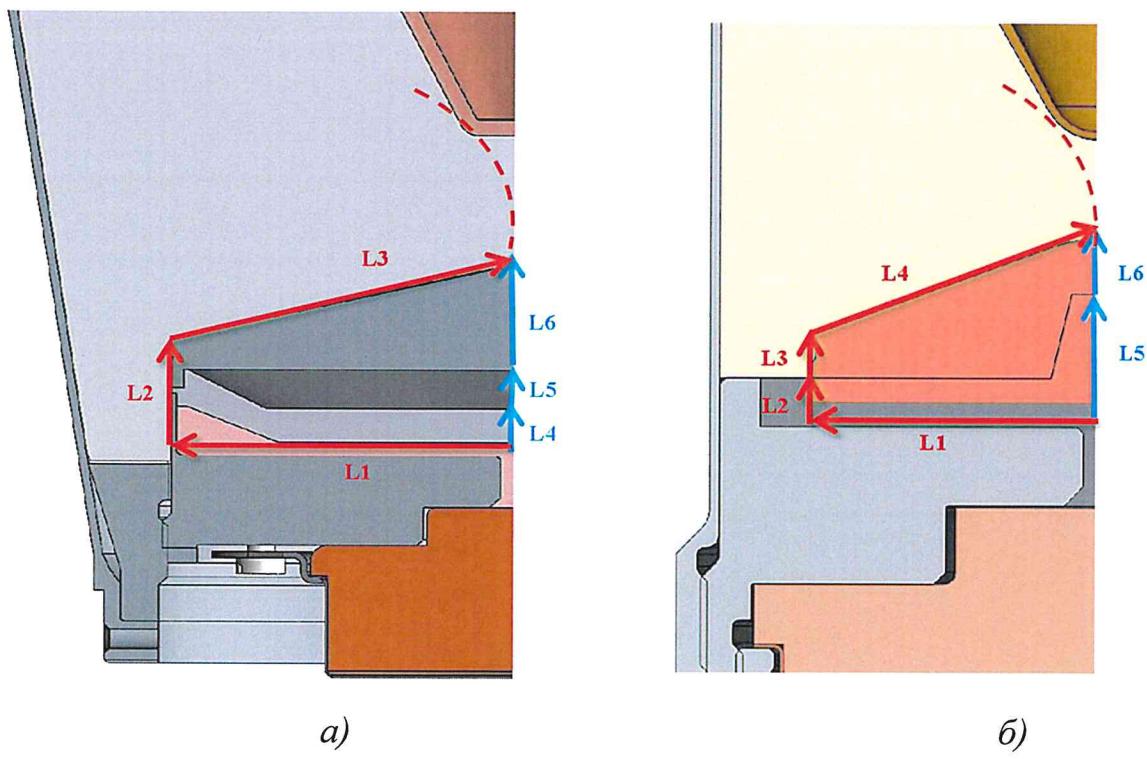


Рисунок 4 – Векторная схема прохождения детонации и ударных волн

Критерием оценки нормального функционирования узла инициирования является выполнение условия:

$$\tau_D \leq \tau_y,$$

где τ_D – время прохождения детонационной волны;

τ_y – время прохождения ударной волны.

Исходя из того, что время определяется отношением длины пути к скорости прохождения, вышеуказанные выражения для заряда основного примут вид:

$$\tau_D = \sum \tau_{D_i} = \sum \frac{L_i}{D_i},$$

$$\tau_y = \sum \tau_{y_{Dj}} = \sum \frac{L_j}{c_j},$$

где D_i – скорость детонации взрывчатого состава;

c_j – скорость звука в материале;

L_i – расстояния, которые проходит детонационная волна;

L_j – расстояния, которые проходит ударная волна.

Результатом проведенной работы явилась разработка и внедрение в конструкцию кумулятивной боевой части нового осесимметричного узла инициирования для заряда основного и заряда лидирующего, обладающего рядом преимуществ относительно применения линзового узла инициирования:

- новая конструкция позволила исключить появления скрытых дефектов, нарушающих симметричность фронта распространения детонационной волны;
- значительно упростилась технология снаряжения кумулятивной боевой части, что позволило снизить трудоемкость данного процесса, а также повысить качество заряда взрывчатого состава;
- повысился уровень основной характеристики кумулятивной боевой части до 15% за счет достижения наибольшей осевой симметричности

детонационной волны, инициируемой во взрывчатом составе кумулятивного заряда, и ее малой разновременности в плоскости распространения.

Спроектированная конструкция осесимметричного узла инициирования успешно внедрена в кумулятивные боевые части противотанковых управляемых ракет комплексов «Корнет», «Метис», «Аркан», «Конкурс», а также используется при разработке новых высокоточных боеприпасов.

Новизна конструкторских решений подтверждена патентом на изобретение РФ №2600017, заявл. 28.05.2015 и заявкой на изобретение №2020127021, заявл. 11.08.2020.