

УДК 623.454.253

Виноградов М.В.

студент магистратуры

1 курс, факультет «Е» Оружие и системы вооружения

БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова

Россия, г. Санкт-Петербург

Гильманов М.М.

студент магистратуры

1 курс, факультет «Е» Оружие и системы вооружения

БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова

Россия, г. Санкт-Петербург

**ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТИПА ДИСТАНЦИОННОГО
МЕХАНИЗМА ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ ВЗРЫВАТЕЛЯ ГРАНАТЫ
ВОГ- 25**

Аннотация: В работе рассматривается задача придания контактному взрывателю ВМГ-К гранаты ВОГ-25 функции дистанционного подрыва. Проведен анализ четырех типов дистанционных механизмов: пиротехнических, механических (часовых), электрических и электронных. На основе критериев технологической доступности, стоимости, габаритной совместимости и устойчивости к перегрузкам выстрела обоснован выбор пиротехнического замедлителя. Предложена схема интеграции узла, учитывающая особенности «безгильзовой» схемы гранаты ВОГ-25.

Ключевые слова: взрыватель, дистанционное действие, пиротехническая запрессовка, модернизация взрывателя.

Vinogradov M.V.

graduate student

1st year, Faculty of "E" Weapons and Weapon Systems

BSTU "VOENMEH" named after D.F. Ustinov

Russia, St. Petersburg

Gilmanov M.M.

graduate student

1st year, Faculty of "E" Weapons and Weapon Systems

BSTU "VOENMEH" named after D.F. Ustinov

Russia, St. Petersburg

JUSTIFICATION OF THE CHOICE OF THE TYPE OF REMOTE MECHANISM WHEN UPGRADING THE FUSE OF THE VOG-25 GRENADE

Abstract: *This paper addresses the problem of imparting a remote detonation function to the VMG-K contact fuze of the VOG-25 grenade. Four types of remote mechanisms are analyzed: pyrotechnic, mechanical (clockwork), electrical, and electronic. Based on the criteria of technological availability, cost, dimensional compatibility, and resistance to firing acceleration loads, the pyrotechnic delay element is selected as the most rational choice. An integration scheme for the assembly is proposed, which accounts for the specific features of the caseless design of the VOG-25 grenade.*

Keywords: *fuze, remote action, pyrotechnic pressing, fuze modernization.*

Развитие современных средств вооруженной борьбы требует от инженеров не только создания принципиально новых систем, но и эффективной модернизации существующих образцов с целью кратного повышения их боевых возможностей. Одним из таких направлений является оснащение штатных осколочных гранат дистанционными взрывателями, обеспечивающими подрыв

боеприпаса в заданной точке траектории (например, над окопом или укрытием) [1].

Штатный выстрел ВОГ-25 (индекс 7П17) оснащается головным взрывателем ударного действия ВМГ-К [1]. Данный взрыватель полупредохранительного типа обеспечивает мгновенное (контактное) срабатывание при встрече с преградой и оснащен самоликвидатором, но лишен функции дистанционного подрыва. Придание гранате свойства воздушного подрыва существенно расширяет её тактический потенциал, позволяя эффективно поражать живую силу, находящуюся в окопах, траншеях или за обратными склонами высот. Как отмечает В.А. Чубасов, дистанционный взрыватель автоматически приводит боеприпас в действие на траектории по истечении заданного времени без воздействия цели [4].

Прежде чем рассматривать конкретные типы механизмов, необходимо определить систему критериев, которым должна соответствовать разрабатываемая конструкция дистанционного узла. Анализ условий функционирования гранаты ВОГ-25 и требований к модернизации вооружения [5] позволяет выделить четыре ключевых критерия.

Процесс выстрела гранаты ВОГ-25 из подствольного гранатомета ГП-25 или ГП-30 характеризуется высокими динамическими нагрузками. В момент выстрела метательный заряд пироксилинового пороха П-200 обеспечивает разгон гранаты до начальной скорости 76 м/с. При этом механизмы взрывателя испытывают инерционные перегрузки, достигающие десятков единиц g^* [1]. Выбранный тип дистанционного устройства должен сохранять работоспособность и целостность структуры при данных воздействиях.

Взрыватель ВМГ-К расположен в головной части гранаты и имеет жестко ограниченный внутренний объем. Дистанционный узел необходимо разместить в свободном пространстве между ударным механизмом и корпусом, не увеличивая массогабаритные характеристики боеприпаса (длина гранаты 125 мм, масса 275 г).

В условиях ограниченного финансирования опытно-конструкторских работ (ОКР) и необходимости быстрого внедрения, приоритет имеют механизмы, не требующие перенастройки производственных линий и использования дефицитных материалов. Как справедливо отмечается в работе [3], разработка сложных часовых или электронных систем для малокалиберных боеприпасов экономически нецелесообразна.

Погрешность срабатывания дистанционного взрывателя определяет точность поражения цели. Однако для осколочной гранаты, зона эффективного поражения которой составляет несколько метров, сверхвысокая точность (характерная для электроники) не является критическим параметром, в отличие от, например, зенитной артиллерии.

Дистанционные взрыватели классифицируются по принципу отсчета времени: пиротехнические, механические, электрические и электронные [4]. Рассмотрим применимость каждого типа для модернизации ВМГ-К.

Дистанционные трубки и взрыватели с пиротехническим замедлителем являются исторически наиболее отработанным типом. Принцип действия основан на горении прессованного пиротехнического состава в кольцевых каналах [1]. В классическом взрывателе Д-1 форс пламени от капсюля-воспламенителя последовательно передается через кольца с составом, а время регулируется длиной пути горения.

Достоинства: простота конструкции (отсутствие подвижных кинематических пар), минимальная стоимость, высокая технологичность, возможность получения временных задержек от долей секунды до десятков секунд. Важным преимуществом в контексте модернизации является малая чувствительность к статическому электричеству и электромагнитным полям, что исключает необходимость в экранировании.

Недостатки: значительный разброс времени срабатывания (до 5% от установленного значения) и зависимость скорости горения от температуры окружающей среды [2]. Для гранаты с временем полета до 4-6 секунд [4] погрешность пиротехники находится в приемлемых пределах.

Часовые взрыватели (например, ВМ-30, ВМ-45 или В-90) используют энергию заводной пружины и систему шестерен для отсчета времени [3].

Достоинства: более высокая точность по сравнению с пиротехникой (разброс времени $\sim 0,5-1\%$), независимость от внешней температуры.

Недостатки: высокая сложность изготовления и стоимость, необходимость точной балансировки, «боязнь» засорения, большие габариты (часовой механизм требует значительного объема). Для гранаты калибра 40 мм размещение полноценного часового механизма без увеличения габаритов боеприпаса крайне затруднительно.

Современные электрические взрыватели (конденсаторного типа) и электронные таймеры на микроконтроллерах обеспечивают наивысшую точность подрыва.

Достоинства: рекордная точность (доли процента), возможность программирования времени задержки непосредственно перед выстрелом, наличие логики дальнего взведения.

Недостатки: необходимость в источнике питания (гальванический элемент или ионистор), который имеет ограниченный срок хранения и чувствителен к морозу; необходимость в герметизации и защите от ЕМР; высокая стоимость. Также, как указано в описании патента RU 2 819 878 [5], для боеприпасов, долгое время находящихся на хранении, электронные компоненты могут потерять номинальные параметры.

Исходя из приведенных достоинств и недостатков и поставленных задач (разработка в короткие сроки, модернизация существующего образца), оптимальным типом является пиротехнический дистанционный механизм (пороховая запрессовка).

Выбор обусловлен следующими факторами:

1. Максимальная унификация. Серийный взрыватель ВМГ-К уже содержит пиротехнические элементы (например, замедлитель самоликвидатора). Введение дополнительного пиротехнического канала не требует смены технологии сборки или применения новых физических

принципов. Согласно концепции агрегатно-модульной модернизации, это позволяет завершить ОКР в сжатые сроки (до 12 месяцев) без дорогостоящих стендовых испытаний.

2. Энергетическая независимость. Электрические и электронные системы требуют введения химического источника тока в корпус взрывателя, что повышает опасность утилизации и создает риск коррозии при длительном хранении (срок хранения гранат ВОГ-25 составляет десятки лет) .

3. Толерантность к условиям среды. Метательный заряд гранаты выгорает полностью на длине ствола. Пиротехническая запрессовка, в отличие от часового механизма, не имеет трущихся пар, чувствительных к пороховой копоти и перепадам температур от -50°C до $+50^{\circ}\text{C}$.

4. Расчет времени замедления. Для поражения живой силы в положении лежа или в окопе подрыв гранаты должен происходить в момент нахождения ее на высоте 0,5-1,5 м над поверхностью. Используя стандартные баллистические уравнения, время полета до оптимальной точки подрыва.

В результате проведенного анализа установлено, что наиболее рациональным способом придания взрывателю ВМГ-К функции дистанционного действия является внедрение пиротехнического узла пороховой запрессовки.

Сравнительный анализ показал, что механические (часовые) устройства слишком сложны и капризны для подствольной гранаты, а электронные – избыточно дороги и требуют введения источника питания. Пиротехнический механизм обеспечивает оптимальный баланс между стоимостью, надежностью (устойчивостью к перегрузкам выстрела) и достаточной для осколочных боеприпасов точностью.

Принятие решения о модернизации существующего взрывателя вместо создания «с нуля» позволяет использовать готовый корпус и штатные предохранительные механизмы, что критически важно для сокращения сроков опытно-конструкторских работ и сохранения преемственности производства.

Таким образом, предложенная концепция модернизации (интеграция запрессованного пиротехнического состава в головную часть серийного взрывателя) является технически реализуемой и экономически целесообразной. Изменение конструкции сводится к введению дополнительного канала передачи огня и подбору длины замедлителя.

Использованные источники:

1. Наставления по стрелковому делу: Устройство выстрела ВОГ – 25 –URL: <https://nastavleniya.ru/PG/pg5.html> (дата обращения 5.06.2025)
2. Краснознамёнец: Средства инициирования и взрывания, Санкт-Петербург, 2015 – URL: <https://content.freelancehunt.com/snippet/e5811/1def1/1070057/Краснознаменец.pdf> (дата обращения 5.06.2025)
3. Кондратьев, Н. Л. Механические дистанционные взрыватели ВМ-30 и ВМ-45: руководство / Н. Л. Кондратьев. – Москва: Военное издательство Министерства обороны СССР, 1957. – 24 с.
4. Чубасов, В. А. Устройство взрывателей и систем управления действием средств поражения : учебное пособие / В. А. Чубасов, Е. Н. Никулин, А. С. Алешин, Р. А. Усольцев. Министерство науки и образования Российской Федерации, Балтийский государственный технический университет "Военмех" имени Д.Ф. Устинова — Санкт-Петербург, 2019. — 221 с. – ISBN 978-5-907054-90-5.
5. Патент № 2 819 878 Российская Федерация, МПК F42C9/00, F42C11/00, F42C14/00, F42C 15/24. Электрическая дистанционная трубка боеприпаса: № 2023123377 заявл. 08.09.2023 : опубл. 28.05.2024 / Кузнецов А.Л. заявитель Кузнецов А.Л. – 9 с. ил. – Текст : непосредственный.