

УДК 623.522

Бабаев Д.Д., к.т.н., доцент

преподаватель

Московское высшее общевойсковое командное училище

Российская Федерация, г. Москва

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИМПУЛЬСНЫХ ТЕПЛОВЫХ МАШИН
С УЧЕТОМ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
МЕТАТЕЛЬНЫХ ЗАРЯДОВ**

Аннотация: рассмотрены пути повышения эффективности функционирования импульсных тепловых машин, эксплуатационные характеристики метательных зарядов, процесс их изменения при эксплуатации, зависимости для расчёта изменения основных баллистических характеристик функционирования импульсных тепловых машин от изменения эксплуатационных характеристик метательных зарядов с учетом параметров системы «ствол – метательный заряд», сформулирована задача их оптимизации на этапе проектирования.

Ключевые слова: импульсная тепловая машина, метательный заряд, баллистические характеристики, начальная скорость снаряда, максимальное давление, хранение, поправочные формулы, поправочные коэффициенты, задача оптимизации.

**Babaev D. D., Ph.D. in Technology, associate Professor
teacher**

Moscow higher combined arms command school

Russian Federation, Moscow

**DESIGN OF PULSE HEAT ENGINES
TAKING INTO ACCOUNT THE PERFORMANCE
CHARACTERISTICS OF PROPELLANT CHARGES**

Abstract: the ways to improve the efficiency of pulsed thermal machines, the operational characteristics of propellant charges, the process of their change

during operation, the dependence for calculating changes in the main ballistic characteristics of pulsed thermal machines on changes in the operational characteristics of propellant charges, taking into account the parameters of the "barrel – propellant charge" system, the problem of their optimization at the design stage is formulated.

Keywords: pulse heat engine, propellant charge, ballistic characteristics, initial velocity of the projectile, maximum pressure, storage, correction formulas, correction coefficients, optimization problem.

При длительном хранении метательные заряды изменяют свои характеристики, что приводит к изменению баллистических характеристик функционирования импульсных тепловых машин: начальную скорость снаряда V_0 , максимальное давление P_m и вероятное отклонение начальной скорости снарядов r_{V0} . При стрельбе определённой партией зарядов ошибка подготовки исходных данных по дальности будет складываться из случайной ошибки, подчиняющейся нормальному закону, и систематической ошибки вследствие не учёта изменений баллистических характеристик метательных зарядов. Изменение баллистических характеристик метательных зарядов обусловлено физическими и химическими процессами, протекающими в порохах (влагообмен, улетучивание летучих компонентов, диффузионное перераспределение компонентов, химическое разложение нитратов целлюлозы и нитроэфиров) [1, с. 19]. Вследствие изменения в процессе хранения состава порохов изменяются их баллистические характеристики – «сила» пороха f и конечный импульс пороховых газов I_k .

Относительное изменение начальную скорость снаряда V_0 и максимального давления P_m можно рассчитать с помощью поправочных формул [2, с. 139]:

$$\frac{\Delta V_0}{V_0} = l_f \frac{\Delta f}{f} + l_k \frac{\Delta I_k}{I_k};$$

$$\frac{\Delta P_m}{P_m} = m_f \frac{\Delta f}{f} + m_k \frac{\Delta I_k}{I_k},$$

где l_f, l_k, m_f, m_k – поправочные коэффициенты.

Поправочные коэффициенты l_f и l_k зависят от относительной длины пути снаряда λ_o , плотности заряжания Δ и максимального давления пороховых газов в канале ствола P_m , т.е.

$$l_x = f(\lambda_o, \Delta, P_m).$$

Поправочные коэффициенты m_f и m_k зависят только от плотности заряжания Δ и максимального давления пороховых газов P_m , т.е.

$$m_x = f(\Delta, P_m).$$

Стабильность баллистических характеристик (V_0 и P_m) метательных зарядов при длительном хранении может быть повышена при уменьшении поправочных коэффициентов l_f, l_k, m_f, m_k .

В настоящее время можно выделить два основных направления повышения стабильности баллистических характеристик метательных зарядов:

- 1) обеспечение стабильности баллистических характеристик метательных зарядов на этапе производства порохов и самих зарядов;
- 2) обеспечение стабильности баллистических характеристик метательных зарядов на этапе баллистического проектирования импульсных тепловых машин.

Стабилизацию баллистических характеристик порохов и метательных зарядов на этапе их баллистического проектирования возможно путём оптимизации состава порохов и улучшением герметизации метательных зарядов, что позволит снизить скорость физико-химических процессов происходящих в порохах.

Второе направление сводится к решению задачи оптимизации параметров системы «ствол – метательный заряд» на этапе баллистического проектирования и выбору таких значений λ_o, Δ, P_m , при которых обеспечивается минимальное значение поправочных коэффициентов $l_x \rightarrow \min, m_x \rightarrow \min$. Рассмотрение данного пути повышения эффективности функционирования импульсных тепловых машин возможно и на этапе их модернизации.

Список использованных источников

1. Бабаев Д.Д., Боклашов Н.М. Отчет о НИР № 0-05-221П. Оценка влияния неустойчивости эксплуатационных характеристик метательных зарядов при их войсковой эксплуатации на эффективность стрельбы артиллерийских орудий. Шифр «Чувствительность». – Пенза: АИИ, 2006. – 144с.
2. Чурбанов Е.В. Внутренняя баллистика. – Л.: Артакадемия им. Калинина, 1975. – 243с.