

Privalova Tatiana Vladimirovna, candidate of technical sciences, chief of section, kbkedr@tula.net, Russia, Tula, JSC «KBP»,

Karpov Mikhail Vladimirovich, chief of division, kbkedr@tula.net, Russia, Tula, JSC «KBP»

УДК 519.872

К ПРИСТРЕЛКЕ БОЕВЫХ ОТДЕЛЕНИЙ

Н.И. Хохлов, Ю.Б. Подчуфаров, Н.С. Митрофанова

Рассмотрена методика пристрелки, позволяющая при приемо-сдаточных испытаниях оценивать и настраивать каждое боевое отделение в тире и при этом исключить полевые испытания.

Ключевые слова: боевое отделение, методика пристрелки.

Для сокращения объема натурных испытаний боевых отделений бронетанковой техники [1] при настройке и юстировке автоматических пушек используется пристрелка боевого отделения в тире.

Для оценки достоверности и уточнения области применения пристрелки боевых отделений БМП в тире процесс пристрелки рассмотрим как физическое моделирование стрельбы автоматической пушкой.

В соответствии с требованиями технического задания при приемке боевого отделения БМП должна оцениваться эффективность поражения трех типов целей. Причем две мишени движущиеся, третья неподвижная.

При натурных испытаниях само боевое отделение должно устанавливаться на технологическое шасси и двигаться по грунтовой дороге относительно цели параллельно плоскости движения цели или по параметру к неподвижной цели.

К физической модели пристрелки автоматической пушки БМП предъявим следующие требования.

1. В натурных условиях на полигоне стрельба ведется по цели, расположенной на расстоянии 1800 м от боевого отделения (рис. 1).

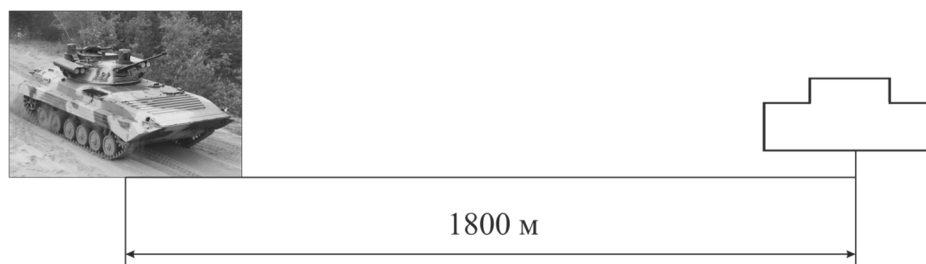


Рис. 1. Схема натурной стрельбы

В тире пристрелка ведется по мишени, установленной на расстоянии 100 м от боевого отделения (рис. 2).

2. Боевое отделение как при натурных испытаниях, так и при пристрелке устанавливается на технологическом шасси.

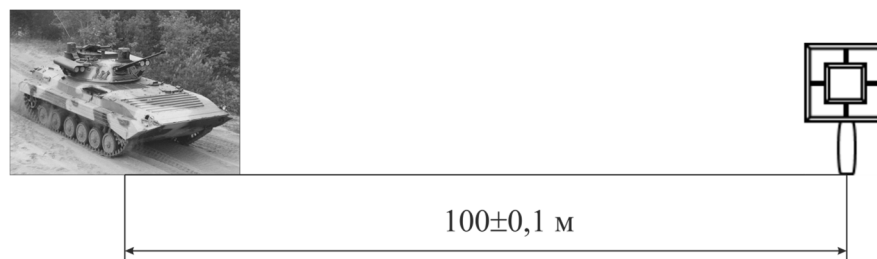


Рис. 2. Схема модельной стрельбы

При натурных испытаниях обеспечивается движение технологического шасси по трассе со скоростью 25 км/ч. При пристрелке в тире технологическое шасси с боевым отделением устанавливается неподвижно, горизонтально, с продольной осью, направленной на цель.

3. Должны быть обеспечены подобие и тождественность функционирования аттестуемых боевых отделений в части ведения стрельбы автоматической пушкой в натурных и модельных условиях.

4. При физическом моделировании должен быть обеспечен максимальный учет воздействия внешней среды натурных испытаний, условий работы оператора и системы регистрации.

5. Результаты пристрелки должны быть достаточны для однозначной оценки качества аттестуемого изделия.

Обоснование технических, эксплуатационных и методических особенностей физического моделирования проводилось следующим образом [2].

Построено математическое описание функционирования боевого отделения, установленного на боевой машине. Математическое описание включает описание движения цели, описание движения боевой машины, описание функционирования прицела командира и прицела наводчика, описание системы управления огнем, описание функционирования приводов вертикального и горизонтального наведения вооружения, описание полета снарядов и необходимые преобразования систем координат. Математическое описание функционирования боевого отделения представляет собой систему из 32 обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка и алгебраических уравнений.

В результате нормализации математического описания функционирования боевого отделения по рациональной методике [3] получены необходимые и достаточные условия локального подобия функционирования боевого отделения в конкретных переходных процессах в натурной и модельной обстановках в виде равенства 58 критериев подобия

$$\sigma_i = \text{idem}, i = 1, 2, \dots 58.$$

Также получены необходимые и достаточные условия лимитного подобия функционирования боевого отделения в рабочей области фазового пространства, представляющие собой равенства 94 критериев

$$\sigma_j = \text{idem}, j = 1, 2, \dots 94.$$

Условия тождественности функционирования боевого отделения при натурных испытаниях и при физическом моделировании представляют собой равенства

$$XB_j = \text{idem}, j = 1, 2, \dots 32;$$

условия тождественности времени функционирования имеют вид

$$tB = \text{idem}.$$

Решение задачи синтеза физической модели по обеспечению подобия и тождественности функционирования проводилось формализованным методом [2] с использованием условий тождественности параметров и алгоритмов системы управления огнем в модели и в объекте и специфики реализации по дальности до мишени.

Установлено, что имеет место точное решение задачи синтеза для ограниченной области фазового пространства и заранее оговоренных внешних воздействиях.

В соответствии с проведенным исследованием обосновано решение двух практических задач по приемо-сдаточным испытаниям боевых отделений.

Задача 1. Обоснование пристрелки автоматической пушки. Методика пристрелки и юстировки автоматической пушки заключается в следующем.

1.1. Стрельба осуществляется в тире. Специальная мишень, учитывающая параллаксы прицела и автоматической пушки, располагается на дальности в 100 м от боевого отделения. Боевое отделение устанавливается на технологическое шасси БМП.

1.2. Стрельба ведется тремя очередями по 8 снарядов.

1.3. Замер координат каждой пробойны выполняется относительно контрольной точки мишени.

1.4. Проводится расчет срединных отклонений средних точек попадания в очереди и координат центра группирования средних точек попадания трех очередей.

1.5. Проводится запись в память баллистического вычислителя полученных значений координат центра группирования попаданий, что обеспечивает юстировку прицела и автоматической пушки боевого отделения.

Задача 2. Оценка поражения целей при моделировании движения БМП с испытываемым боевым отделением.

2.1. Стрельба осуществляется в тире. Мишень «БТР» располагается на модельной дальности в 100 м от боевого отделения. Боевое отделение закреплено на стационарно установленном технологическом шасси БМП.

2.2. В прицеле наводчика боевого отделения воспроизводится смещение цели, обусловленное, во-первых, моделированием движения БМП, во-вторых, перемещением цели с фронтальной скоростью 20...25 км/ч на натурной дальности 1800 м.

2.3. Производится стрельба. Количество очередей при стрельбе и их длительность (количество выстрелов) определяет наводчик (оператор).

2.4. Оценка результатов стрельбы определяется по среднему времени поражения цели и по количеству прямых попаданий в мишень.

При физическом моделировании пристрелки боевых отделений:

– не требуется выезжать на полигон с размещением мишеней на дальности 1800 м, а стрельбы ведутся в тире на дальности 100 м;

– повышается безопасность стрельбы;

– удастся оценить точность попадания в мишень каждого снаряда;

– для оценки статистических характеристик стрельбы, как правило, бывает достаточно трех очередей по восемь выстрелов из автоматической пушки.

Проведенное исследование показало области применимости физического моделирования стрельбы автоматической пушкой боевого отделения при приемо-сдаточных испытаниях и дало научное обоснование решения организационных вопросов при проведении таких испытаний с уменьшением их стоимости.

Список литературы

1. Акционерное общество «Конструкторское бюро приборостроения им. академика А.Г. Шипунова. 90 лет». Красноярск: ООО ИПК «Платина», 2017. 404 с.

2. Подчуфаров Ю.Б. Физико-математическое моделирование систем управления и комплексов / под ред. А.Г. Шипунова. М.: Изд-во физико-математической литературы, 2002. 168 с.

3. Хохлов Н.И., Подчуфаров Ю.Б., Митрофанова Н.С. Подобие функционирования боевых отделений // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2015. Вып. 2. С. 132 – 135.

Хохлов Николай Иванович, канд. техн. наук, зам. управляющего директора, kbkedr@tula.net, Россия, Тула, АО «КБП»,

Подчуфаров Юрий Борисович, д-р техн. наук, профессор, начальник отделения, kbkedr@tula.net, Россия, Тула, АО «КБП»,

Митрофанова Наталия Сергеевна, канд. техн. наук, начальник сектора, kbkedr@tula.net, Россия, Тула, АО «КБП»

TO FIRE FOR ADJUSTMENT OF FIGHTING COMPARTMENTS

N.I. Khokhlov, Y.B. Podchufarov, N.S. Mitrofanova

The methodology that allows estimate and setup each fighting compartment by acceptance checkout in shooting range, exclude field testing at the same time, was considered in this article.

Key words: fighting compartment, fire for adjustment methodology.

Khokhlov Nikolay Ivanovich, candidate of technical sciences, deputy managing director, kbkedr@tula.net, Russia, Tula, JSC «KBP»,

Podchufarov Yuriy Borisovich, doctor of technical sciences, professor, head of department, kbkedr@tula.net, Russia, Tula, JSC «KBP»,

Mitrofanova Nataliya Sergeevna, candidate of technical sciences, chief of sector, kbkedr@tula.net, Russia, Tula, JSC «KBP»

УДК 658.011.56

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Ю. Б. Подчуфаров, В. М. Понятский

Рассмотрено проектирование средств управления сложным техническим комплексом. Комплексная разработка алгоритмов фильтрации и управления для совместной структуры систем управления позволила существенно повысить динамические характеристики единого контура управления.

Ключевые слова: комплекс, система управления, управление, фильтрация

Эффективность многофункциональных комплексов определяется не только совершенствованием его технических характеристик, но и качеством выполнения ситуационных задач. Для обеспечения максимальной эффективности и адекватного учета ограничений системный принцип обоснования тактико-технических характеристик и облика проектируемого комплекса должен быть распространен на все его компоненты и факторы, включая области применения и технического построения [1].

Многофункциональный комплекс (рис. 1) разрабатывается как система, интегрирующая различные элементы техники: носитель, объект управления, средства обнаружения, слежения и управления, средства связи, вычислительные средства для обработки информации, различную аппаратуру датчиков для замера параметров окружающей среды и определения положения взаимодействующих объектов в пространстве.

Традиционно проектирование сложных технических комплексов предусматривало последовательное решение следующих задач:

1) выделение составных частей комплекса в соответствии с функциональной схемой;