

# ОЦЕНКА ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ ЛАЗЕРНЫХ СИСТЕМ ИМИТАЦИИ СТРЕЛЬБЫ И ПОРАЖЕНИЯ СИСТЕМЕ ТАНКОВОГО ВООРУЖЕНИЯ

Лапочкина В.В.

Научный руководитель: д-р техн. наук, проф. Ильин Г.И.

Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева, Россия

E-mail: Ve\_la@mail.ru

**Аннотация** — Проведена оценка эквивалентности системы имитационной стрельбы системе вооружения. Получены результаты, подтверждающие возможность построения лазерных систем имитации стрельбы и поражения на базе системы вооружения танка.

## 1. Введение

Проблема качества обучения личного состава приемам эффективного использования боевой техники является одной из приоритетных задач для поддержания обороноспособности и безопасности любого государства. Одним из наиболее перспективных направлений технических средств для обучения личного состава вооруженных сил является создание лазерных имитаторов стрельбы и поражения. Преимуществом использования лазерного излучения является малый угол расходимости выходного излучения, реальность имитации попадания в цель, безопасность имитационной стрельбы, возможность имитации любых пространственно-временных условий и т.д.

## 2. Основная часть

Основным требованием при создании лазерных имитаторов стрельбы является достижение необходимых характеристик поражения, близких к характеристикам поражения имитируемого типа оружия. Однако, вопросы, связанные с выбором критериев оценки идентичности характеристик имитатора стрельбы и поражения и реального оружия исследованы недостаточно полно.

Сложности идентификации систем имитации стрельбы связаны с тем, что при производстве выстрела из реального оружия всегда имеет место рассеивание снарядов относительно точки прицеливания. Степень рассеивания снарядов зависит от ряда причин [1]. Устранить полностью рассеивание боеприпасов невозможно. Таким образом, при стрельбе из реального оружия по реальным целям всегда есть определенная неопределенность.

В качестве меры априорной неопределенности в теории информации применяется специальная характеристика, называемая энтропией [2], которая выглядит следующим образом

$$H(X) = -\sum_{i=1}^n p_i \log p_i,$$

где  $p_i$  — вероятность состояния системы.

С помощью энтропии можно измерять информацию о различных системах. В нашем случае система  $Y$  (система вооружения танка при стрельбе штатными боеприпасами по реальной цели) непосредственно недоступна для наблюдения и выясняется состояние не самой системы  $Y$ , а некоторой другой системы  $X$  (имитатора стрельбы и поражения), связанной с ней.

Критерий идентичности систем реального оружия и систем имитации стрельбы (коэффициент эквивалентности) можно представить следующим образом:

$$\delta H = \frac{H(X) - H(Y)}{H(X, Y)},$$

где  $H(Y)$  и  $H(X)$  — энтропии систем реального оружия и имитатора стрельбы и поражения;  $H(X, Y)$  — полная условная энтропия.

На рис. 1 показана зависимость полной условной энтропии систем от вероятности попадания в цель реальным оружием. Коэффициент отклонения вероятности имитационной стрельбы от реальной представлен в виде графиков (рис. 1): кривая 1 — 1,01; кривая 2 — 1,02; кривая 3 — 1,05; кривая 4 — 1,1; кривая 5 — 1,15.

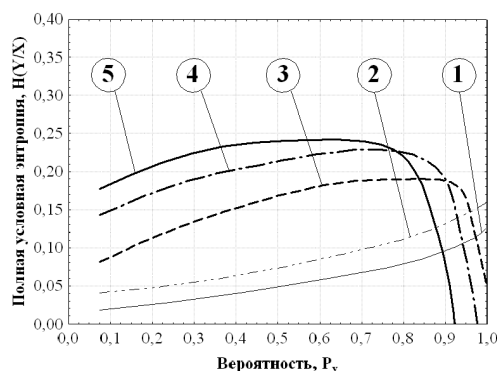


Рис. 1

## 3. Заключение

Таким образом, предложен критерий оценки статистической эквивалентности системы имитационной стрельбы системе вооружения при реальной стрельбе на базе сравнения их энтропий. Получено выражение полной условной энтропии для совместной системы реального оружия — имитатор. Показано, что эквивалентность системы имитации системе вооружений определяется значением полной условной энтропии системы оружие-имитатор.

## 4. Список литературы

- [1] Лазарев Л.П. Оптико-электронные приборы наведения / Л.П. Лазарев — М.: Машиностроение, 1989. — 509 с.
- [2] Лазарев Л.П. Оптико-электронные приборы наведения летательных аппаратов / Л.П. Лазарев — М.: Машиностроение, 1984. — 80 с.

## ESTIMATION OF AN EQUIVALENCE OF THE SHOOTING AND HIT LASER SIMULATION SYSTEM TO A TANK ARMAMENT SYSTEM

Lapochkina V.V.

Scientific adviser: Ilyin G.I.

Kazan State Technical University named after A.N. Tupolev, Russia

**Abstract** — Estimation of an equivalence of the shooting and hit laser simulation system to a tank armament system was made. The results, proved a possibility of creation of the shooting and hit laser simulation system based on a tank armament, are achieved.