

УДК 623.44(045)

Л. А. Галаган, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

Д. В. Чирков, аспирант, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ОТДАЧИ РУЧНОГО АВТОМАТИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ

Рассмотрены особенности формирования импульса отдачи оружия с отводом пороховых газов из канала ствола, с отдачей полусвободного затвора и с применением сбалансированной автоматики с двумя приводными поршнями. Представлены результаты исследования свободного отката оружия с различными схемами двигателей автоматики.

Ключевые слова: оружие, отдача, автоматика, дульный тормоз, импульсно-силовая диаграмма.

Главной характеристикой ручного автоматического оружия, определяющей боевую эффективность, является его устойчивость при стрельбе. Основное влияние на устойчивость оружия оказывают возникающие в процессе выстрела силовые факторы, создающие отдачу оружия. Влияние на устойчивость оказывают как величина возникающей силы отдачи и ее импульс, так и ее характер передачи на стрелка в процессе выстрела.

Импульс отдачи оружия является составляющей импульса давления пороховых газов на дно канала ствола I_p , изменяющегося по времени:

$$I_p = M_{п.ч} V_{п.ч} + M_{ор} V_{ор},$$

где $M_{п.ч} V_{п.ч}$ – импульс, затрачиваемый на работу автоматики оружия; $M_{ор} V_{ор} = I_{отд}$ – импульс отдачи оружия.

Известны следующие способы учета импульса отдачи при выстреле: построение дискретной импульсно-силовой диаграммы и формирование диаграммы, определяющей развитие импульса отдачи по времени (Алексеев С. А., Драгунов М. Е., Черный В. Г. Проектирование пистолетов-пулеметов. М.: НТЦ «Информтехника», 2009. 200 с.).

Рассмотрим характер передачи импульса отдачи по времени в цикле «откат – накат» в различных схемах работы автоматики при использовании единого боеприпаса и ствольной группы, при обеспечении одинакового количества движения, подведенного к подвижным частям к концу выстрела, к концу отката, наката и при использовании дульных тормозов различной эффективности. Результаты расчета импульса давления пороховых газов $I_p = f(t)$, количества движения откатных частей $M_{п.ч} V_{п.ч}$ и импульса отдачи оружия $I_{отд} = f(t)$ в конкретные моменты времени для разных типов автоматики при использовании исходных данных автомата «АК-74» без дульных тормозов приведены на рис. 1. При равенстве перечисленных параметров в конце выстрела и в конце отката отмечается разный характер их достижения. В системах с отводом пороховых газов им-

пульс отдачи плавно увеличивается до начала истечения газа из ствола в газовую камеру. Возрастающее при этом количество движения откатных частей приводит к уменьшению импульса отдачи на протяжении всего цикла выстрела. К концу отката импульс боеприпаса передается на стрелка полностью. В накате импульс отдачи увеличивается за счет действия разжимающейся возвратной пружины, импульс силы которой реализуется в движении откатных частей, и за счет удара в крайнем переднем положении импульс отдачи становится равным импульсу боеприпаса.

В системах с отдачей полусвободного затвора импульс отдачи до конца выстрела формируется силой сопротивления гильзы при извлечении из патронника и усилением, передающимся на ствольную коробку при работе полусвободного затвора. Дальнейший характер изменения импульса отдачи совпадает с аналогичным для системы с отводом пороховых газов.

В системах со сбалансированной автоматикой с двумя приводными поршнями импульс отдачи полностью передается к концу периода последствия в силу уравновешенности силовых факторов при противоположном движении двух элементов – затворной рамы и балансира.

Таким образом, работа автоматики формирует характер изменения импульса отдачи во времени и определяет наполненность импульсно-силовой диаграммы, увеличение которой должно приводить к большему перемещению и меньшей устойчивости оружия при выстреле. Так, согласно рис. 2, представляющему наложение процессов формирования отдачи к концу цикла наката, наполненность диаграмм возрастает в последовательности: двигатель автоматики с отдачей полусвободного затвора, с отводом пороховых газов со сбалансированной автоматикой, классическая система с отводом пороховых газов.

Сказанное подтверждается результатами расчета свободного отката оружия к концу наката, приведенными в таблице, а также опытными данными по стрельбовым испытаниям оружия перечисленных принципов действия.

Влияние дульного тормоза (рис. 3) учтено введением импульсно-конструктивной характеристики, изменяющей импульс давления пороховых газов на дно канала ствола:

$$I_{p_t} = (q + \alpha_t \beta \omega) V_d,$$

где α_t – импульсно-конструктивная характеристика дульного тормоза; q , V_d – масса пули и ее скорость при вылете из ствола; β – коэффициент полного действия пороховых газов.

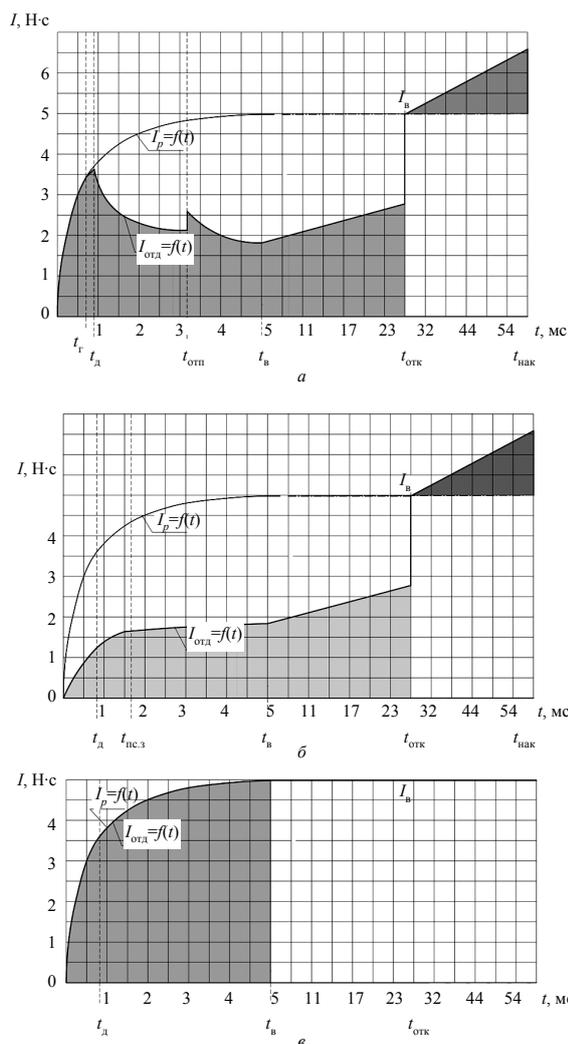


Рис. 1. Импульсная диаграмма в цикле «откат – накат» для систем: а – с отводом части пороховых газов из канала ствола; б – с отдачей полусвободного затвора; в – с отводом пороховых газов с применением эффекта сбалансированной автоматики (с двумя приводными поршнями)

В этом случае импульс отдачи оружия, действующий на стрелка в любой момент периода последования,

$$I_{отд_t} = (I_d + I_{п.п_t} \cdot [1 - e^{-b(t-t_d)}]) - M_{п.ч} V_{п.ч},$$

где I_d – импульс давления пороховых газов на дно канала ствола к моменту вылета пули, $I_d =$

$= (q + \lambda_1 \omega) V_d$; $I_{п.п_t}$ – импульс периода последования (с учетом дульного тормоза), $I_{п.п_t} = (\alpha_t \beta - 0,5) \omega V_d$; b – коэффициент в зависимости профессора Бравина.

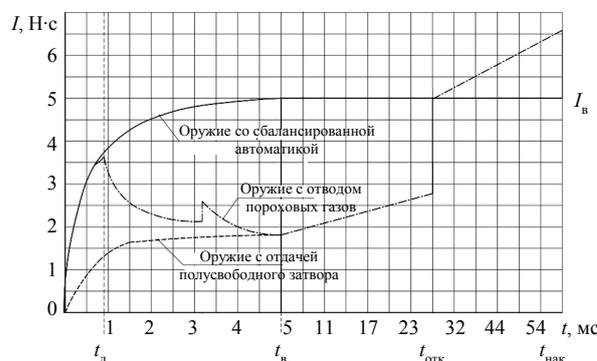


Рис. 2. Сопоставление импульсных диаграмм оружия с разными типами автоматики

Введение дульного тормоза существенно уменьшает отдачу оружия, длину свободного отката и не влияет на работу автоматики рассматриваемых схем.

Результаты расчета перемещения оружия к концу цикла «откат – накат» приведены в таблице.

Результаты расчета свободного отката оружия с разными схемами работы автоматики

Тип двигателя автоматики	Перемещение оружия к концу наката, мм			
	Без дульного тормоза	С дульным тормозом		
		$\alpha_t = 0,4$	$\alpha_t = 0$	$\alpha_t = -0,4$
Отвод пороховых газов	86,48	68,11	55,87	43,63
Отдача полусвободного затвора	63,43	48,02	37,76	27,49
Сбалансированная автоматика с двумя приводными поршнями	85,78	66,15	53,4	39,91

Из приведенных результатов следует:

- импульс отдачи оружия классической компоновки в конкретные моменты времени является частью действующего к этому моменту времени импульса давления пороховых газов на дно канала ствола и зависит от количества движения подвижных частей, определяемых типом работы автоматики;
- для исследования устойчивости оружия при выстреле целесообразно представление импульсно-силовой диаграммы, развернутой по времени;
- наполненность импульсной диаграммы определяет интенсивность отдачи оружия, увеличивающуюся при возрастании площади под диаграммой;
- сопоставление импульсно-силовых диаграмм для различных вариантов автоматики оружия может быть основой для ранжирования образцов по степени их устойчивости.

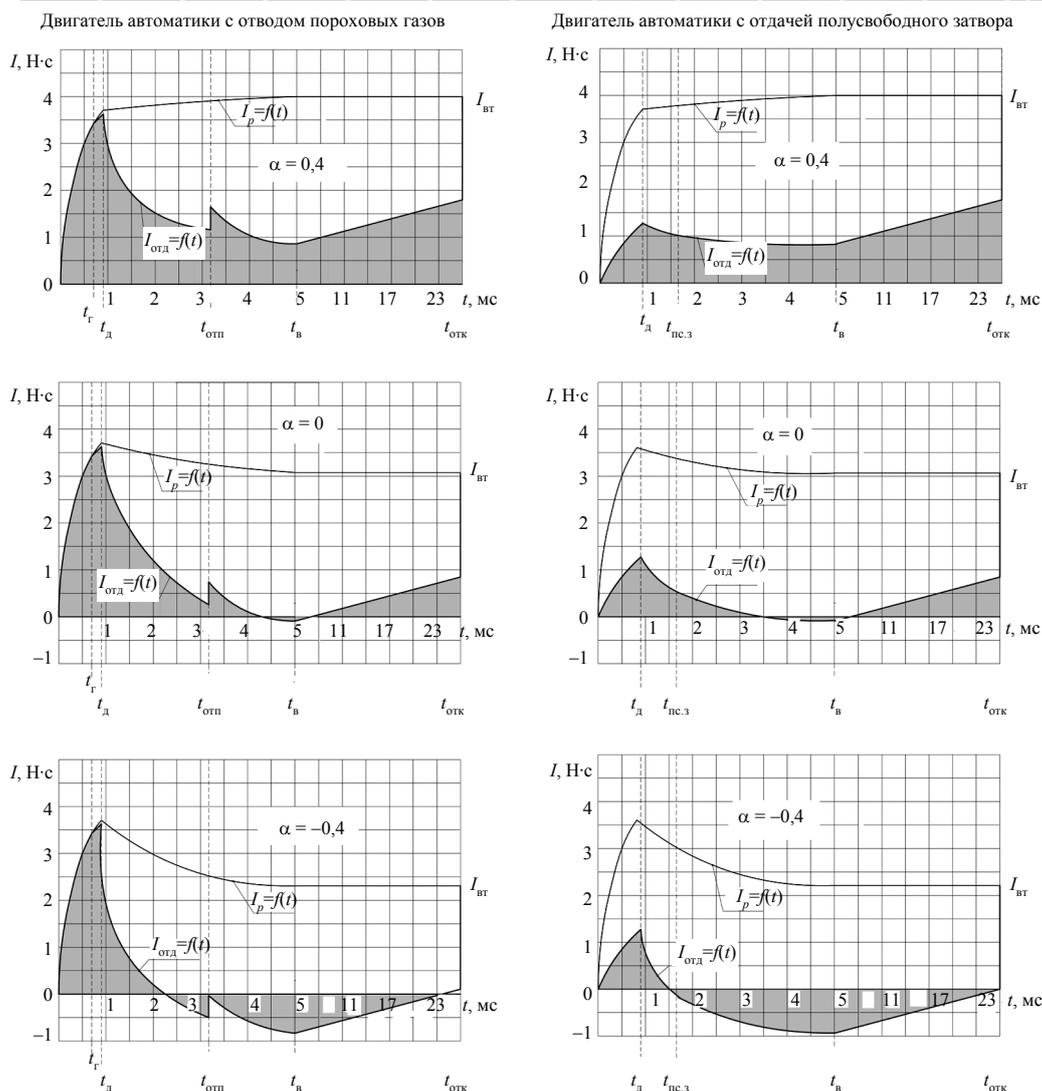


Рис. 3. Импульсные диаграммы к концу отката подвижных частей для систем с отводом пороховых газов из канала ствола и с отдачей полусвободного затвора с учетом дульных тормозов разной эффективности

L. A. Galagan, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

D. V. Chirkov, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Peculiarities of Recoil Formation of the Hand-Held Automatic Weapon

The paper considers the peculiarities of recoil impulse formation of weapon operated by gas piston, delayed blowback and gas operated balanced automatics with two leading pistons. Results of investigating the weapon free recoil for various schemes of automatics drives are presented.

Key words: weapon, recoil, automation, muzzle brake, impact-power diagram.