

УДК 623.4.023

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

## СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ РУЧНОГО АВТОМАТИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ С НЕПОДВИЖНОЙ СТВОЛЬНОЙ КОРОБКОЙ

На основе исследований по формированию импульса отдачи в автоматическом оружии с неподвижной ствольной коробкой с различными типами работы автоматики сделаны выводы о возможных путях повышения его устойчивости, приведены принципиальные схемы их реализации.

**Ключевые слова:** оружие, устойчивость, автоматика, сбалансированная автоматика, отдача.

Результаты исследований по формированию импульса отдачи ручного автоматического оружия с разными схемами работы автоматики, выполненные для исходных данных автомата АК-74 (Проектирование спецмашин. Ч. 1. Проектирование стрелково-пушечного вооружения : учебник / А. Г. Шипунов [и др.]. Тула : Изд-во ТулГУ, 2008. 306 с.) (рис. 1), и результаты расчетов свободного отката оружия (таблица) позволяют сделать некоторые выводы относительно наиболее рационального для повышения его устойчивости характера передачи импульса отдачи на стрелка.

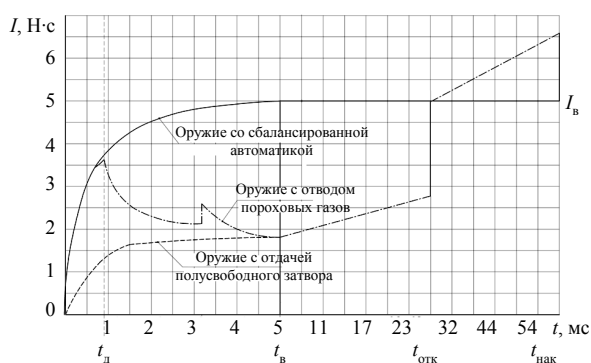


Рис. 1. Особенности формирования импульса отдачи в системах ручного автоматического оружия с разными типами работы автоматики

### Результаты расчета свободного отката оружия с разными схемами работы автоматики

Тип двигателя автоматики	Перемещение оружия к концу наката, мм
Отвод пороховых газов	86,48
Отдача полусвободного затвора	63,43
Сбалансированная автоматика с двумя приводными поршнями	85,78

Из анализа результатов следует, что наибольшим преимуществом из рассмотренных схем обладает схема работы автоматики с отдачей полусвободного затвора. Импульс отдачи в оружии данного типа плавно нарастает за весь цикл работы автоматики при меньшей интенсивности по сравнению с другими двигателями в основном периоде выстрела, чем обеспечивается передача на стрелка импульса отда-

чи, благоприятно влияющая на устойчивость оружия при стрельбе. Однако системы с данным двигателем обладают значительным недостатком – меньшей надежностью работы автоматики в сравнении с системами с отводом пороховых газов, что ограничивает их применение.

В оружии с отводом пороховых газов благоприятное влияние на устойчивость оказывает импульс от давления пороховых газов на переднюю стенку газовой камеры, равный количеству движения подвижных частей, позволяющий значительно уменьшить передаваемый импульс отдачи к концу работы двигателя автоматики.

Некоторым преимуществом обладают системы со сбалансированной автоматикой, созданные как альтернативное решение систем с классической компоновкой, направленное на повышение устойчивости оружия при стрельбе очередями исключением ударов при работе автоматики. Как видно из результатов расчета свободного отката, преимущество этих систем над классическими системами с отводом пороховых газов минимально, что обусловлено передачей полного импульса выстрела за малый промежуток времени. Системы со сбалансированной автоматикой не получили широкого распространения, но до сих пор считаются одним из приоритетных путей развития автоматического стрелкового оружия.

Традиционная схема оружия с применением сбалансированной автоматики представлена на рис. 2.

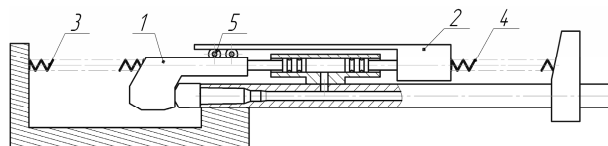


Рис. 2. Схема оружия с применением сбалансированной автоматики с двумя приводными поршнями

Автоматика такой схемы имеет два приводных поршня, жестко связанных с затворной рамой 1 и балансиром 2. Для синхронизации движения затворной рамы и балансира между ними существует кинематическая связь через звездочки 5.

При условии равенства масс затворной рамы с затвором и балансира в данной схеме возможно полное

исключение ударов подвижных частей в крайних положениях и компенсация сил реакции от сжимающихся возвратных пружин затворной рамы с затвором 3 и балансира 4. Характер передачи импульса отдачи данных систем при идеальной балансировке полностью копирует характер отдачи неавтоматического стрелкового оружия.

Рассмотренные особенности изменения отдачи оружия в цикле «откат – накат» определяют целесообразное построение импульсной диаграммы для улучшения его устойчивости. Работа автоматики должна обеспечивать изменение импульса отдачи на начальном участке (от начала до конца выстрела), аналогичное системе с отводом пороховых газов либо с отдачей полусвободного затвора. При этом исключение ударов в крайних положениях может быть достигнуто введением сбалансированной автоматики. Требуемый характер изменения импульсной диаграммы предполагает использование соответствующих схем работы автоматики.

Одной из них может быть схема со сбалансированной автоматикой с одним приводным поршнем, представленная на рис. 3, импульсная диаграмма которой приведена на рис. 4.

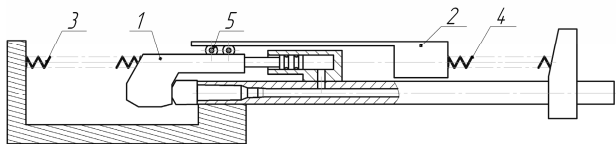


Рис. 3. Схема оружия со сбалансированной автоматикой с одним приводным поршнем: 1 – затворная рама со штоком, поршнем и затвором; 2 – балансир с рейкой; 3 – возвратная пружина затворной рамы и затвора; 4 – возвратная пружина балансира; 5 – звездочки

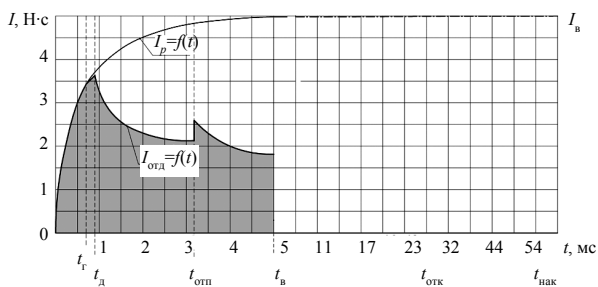


Рис. 4. Импульсная диаграмма оружия со сбалансированной автоматикой с применением одного приводного поршня

В этой схеме до конца периода последствия формирования импульса отдачи идентично оружию классической компоновки с отводом пороховых газов. За счет применения эффекта сбалансированной автоматики за оставшийся цикл отката и наката передача импульса отдачи отсутствует, что позволяет ожидать увеличение устойчивости оружия в сравнении с классическими системами с отводом пороховых газов.

Другая схема с комбинированным двигателем автоматики с откатом стреляющего агрегата и с последующим отводом пороховых газов из канала ствола при наличии блока балансировки представлена на рис. 5.

В этой схеме блок балансировки (балансиры 5 с рейкой, затворная рама 4 со штоком, поршнем и звездочками, пружиной балансира 7) как обычно используется для исключения ударов подвижных частей в крайних положениях и не оказывает влияния на отдачу оружия.

Здесь как в типичной схеме с ходом ствола отдача создается за счет усилия сжимающейся пружины 8 стреляющего агрегата 2.

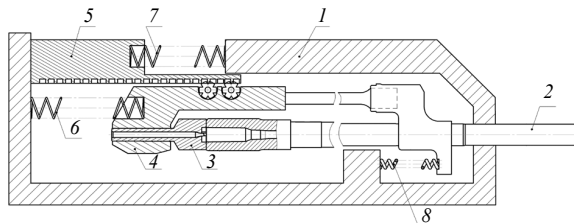


Рис. 5. Схема с комбинированным двигателем автоматики с откатом ствола и с отводом части пороховых газов с применением эффекта сбалансированной автоматики: 1 – короб оружия; 2 – стреляющий агрегат (ствол с газовой камерой и с боевыми упорами, служащими для взаимодействия с затвором при запирании канала ствола); 3 – затвор; 4 – затворная рама со штоком, поршнем и звездочками; 5 – балансир с рейкой; 6 – возвратная пружина затворной рамы с затвором; 7 – возвратная пружина балансира; 8 – пружина стреляющего агрегата

Характерная форма импульсной диаграммы, отражающая основные этапы движения стреляющего агрегата в цикле выстрела, представлена на рис. 6. При построении принято дополнительное условие, что стреляющий агрегат приходит в крайнее заднее положение к концу выстрела без удара, т. е. скорость его движения гасится возвратной пружиной.

На рис. 6 выделены четыре этапа движения стреляющего агрегата, определяющие характер передачи импульса отдачи.

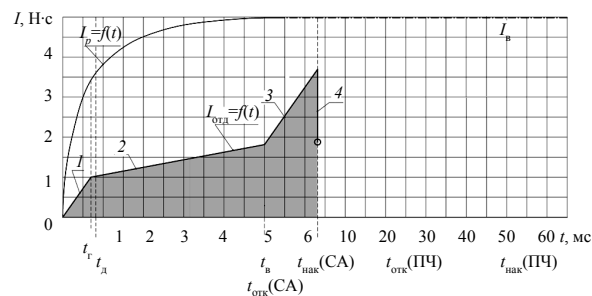


Рис. 6. Импульсная диаграмма для схемы с комбинированным двигателем автоматики с откатом ствола и с отводом части пороховых газов с применением эффекта сбалансированной автоматики

На первом этапе стреляющий агрегат откатывается совместно с подвижными частями, и импульс отдачи определяется реакцией от сжатия его возвратной пружины.

Далее под действием давления пороховых газов на поршень затворной рамы при отводе пороховых газов в газовую камеру начинается ускоренное движение подвижных частей относительно стреляющего агрегата, который под действием силы давления по-

роховых газов на переднюю стенку газовой камеры тормозится до полной остановки.

Затем осуществляется накат стреляющего агрегата до прихода его в крайнее переднее положение. На этом этапе на стрелка передается импульс реакции от разжимающейся возвратной пружины.

Четвертый этап характеризует мгновенное изменение импульса отдачи при ударе стреляющего агрегата в крайнем переднем положении.

За весь цикл работы автоматики при равенстве масс затворной рамы с затвором и балансира на стрелка передается лишь импульс от сжимающейся

пружины стреляющего агрегата, что и позволяет получить наиболее рациональный с точки зрения устойчивости характер передачи импульса отдачи.

Приведенные импульсные диаграммы и соответствующие им конструктивные схемы определяют теоретическую возможность повышения устойчивости ручного автоматического оружия в системах с неподвижной ствольной коробкой. Практическая реализация каждой из схем требует проведения дополнительных исследований, направленных на изучение энергетических возможностей описанных выше двигателей автоматики.

---

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

#### Methods of Increasing the Stability of Hand-Held Automatic Weapon with Fixed Receiver

*On the basis of studies of the recoil impulse formation in automatic weapons with a fixed receiver for various types of automatic operation, conclusions are made on possible ways of increasing its stability and principal schemes of their implementation are presented.*

**Key words:** weapon, stability, automation, well-balanced automation, recoil.

---

УДК 621.73.06-52 : 621.865.8

А. А. Фардеев, аспирант, Камская государственная инженерно-экономическая академия, Набережные Челны

### АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ НАСОСОМ МАНИПУЛЯТОРА, ИСПОЛЬЗУЕМОГО В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ КОВКИ ИЛИ ГОРЯЧЕЙ ШТАМПОВКИ ЗАГОТОВОК

*Для повышения эффективности производства предлагается ввести в существующий технологический процессковки или горячей штамповки заготовок манипулятор. В данной статье разработана система управления рабочим объемом насоса этого манипулятора одновременно с применением переливного клапана, позволяющая уменьшить энергозатраты предприятия.*

**Ключевые слова:** технологический процесс, ковка, горячая штамповка, манипулятор, автоматизация, управление, рабочий объем насоса.

При автоматизации технологического процессаковки или горячей штамповки заготовок с целью повышения его эффективности предлагается использовать манипулятор. Предполагается применение этого манипулятора для подачи заготовок в рабочую зону пресса и удаления полученных поковок из этой зоны. Для приведения в движение степеней подвижности данного манипулятора предлагается выбрать гидравлические приводы. Это связано с тем, что рассматриваемый манипулятор будет использоваться в высокотемпературных условиях (температура заготовки до 1220°). В этих условиях может происходить межвитковое замыкание обмоток электродвигателя. Поэтому от электроприводов придется отказаться. Пневмоприводы применяются в основном при использовании цикловой и позиционной систем управления, иногда – контурной системы [1]. При выбранной нами адаптивной системе управления от применения пневмоприводов также придется отказаться.

Особенности технологического процессаковки или горячей штамповки заготовок таковы, что возможно использование лишь манипулятора с поступательными переносными степенями подвижности. Если использовать вращательные степени подвижности, то подвижные части модулей подвижности манипулятора в процессе движения не будут помещаться в небольшую рабочую зону пресса.

В технологическом процессековки или горячей штамповки заготовок необходимо помещение объекта манипулирования в строго определенное место рабочей зоны пресса. Для этого необходимо поддержание давления в гидроприводе в строго определенных пределах. Достигается это путем применения переливного клапана [2]. При этом часть жидкости при малых скоростях движения подвижных частей модулей подвижности манипулятора сливается из гидролиний высокого давления в бак. Для снижения энергозатрат на движение жидкости, сливаемой обратно в бак, применяются насосы с переменным рабочим объемом.