

УДК 623.4.01

DOI 10.22213/2413-1172-2018-3-4-8

**ЗАКОНЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНИКИ  
И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСТРОЙСТВ СТВОЛЬНОГО ОРУЖИЯ**

С. Г. Селетков, доктор технических наук, профессор, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

*Знание законов развития техники помогает в разработке различных технических устройств. Известны работы, в которых обосновывается ряд таких законов. Применительно к поиску новых технических решений особое внимание должно уделяться законам, отражающим главные тенденции их перспективного развития. В настоящей статье автор более подробно останавливается на использовании наиболее продуктивных законов развития техники, в частности: прогрессивной эволюции, стадийного развития, повышения динамичности, стремления к идеальному техническому решению и некоторых других в приложении к способам совершенствования ствольных комплексов. Совершенствование ствольных комплексов предлагается выполнять с использованием способов и устройств уменьшения импульса отдачи, имеющего место при выстреле в ствольных системах. При этом отмечается проявление того или иного закона развития техники. Повышение системности рассмотрения проявления технических закономерностей достигается использованием ранее созданной автором системы-классификации способов уменьшения действия импульса отдачи. Последовательное рассмотрение проявлений законов техники в прямых и косвенных способах уменьшения действия импульса отдачи позволяет поднять уровень новизны проектных решений, создать определенный стиль конструкторского мышления, способного проследивать современные тенденции технического прогресса стрелкового и артиллерийского вооружения.*

**Ключевые слова:** законы развития техники, технические системы, ствольное вооружение, импульс отдачи.

**Введение**

Одной из проблем создания инновационных технических решений является проблема, связанная с учетом или незнанием законов развития техники. В работах [1–6] рассматривается и обосновывается более двух десятков таких законов, в работе [7] делается попытка их систематизации. Применительно к поиску новых технических решений особое внимание должно уделяться законам, отражающим главные тенденции их перспективного развития. К таким законам можно отнести: закон прогрессивной эволюции, стадийного развития [8], повышения динамичности, стремления к идеальному техническому решению, увеличения вепольности системы, перехода с макро- на микроуровень, перехода в надсистему [9].

Цель исследования – определить возможное приложение перечисленных законов развития техники к ряду наиболее прогрессивных способов совершенствования ствольных комплексов.

**Основные положения. Анализ способов**

Для повышения системности рассмотрения обратимся к опубликованной в работе [10] клас-

сификации способов уменьшения действия импульса отдачи (рис. 1).

Данная классификация объединяет способы прямого и косвенного воздействия на отдачу оружия при выстреле, что позволяет существенно расширить границы системного подхода к решению задач проектирования образцов ствольного оружия (СО). Классификация способов приведена в виде морфологической матрицы, в которой пересекаются признаки пространственно-временной структуры выстрела и признаки принципов воздействия на импульс отдачи.

К прямым способам относятся способы непосредственного воздействия на отдачу путем создания контримпульса, уменьшающего отдачу. Косвенные способы не используют контримпульс, но реализуют условия, при которых импульс или максимальная сила отдачи могут быть снижены. Способы, определенные как косвенные способы воздействия на отдачу, реализуются устройствами, имеющими начало своей работы во внешнебаллистический период и период действия снаряда на цель в подсистемах «снаряд – траектория», «снаряд – цель – мишень».

Пространственно-временная структура выстрела и его действие на цель-мишень могут быть разбиты на известные временные интервалы: пиродинамический период, период последействия, внешнебаллистический период, период действия снаряда на цель и соответствующие установленным интервалам подсистемы: «орудие – заряд – снаряд», «орудие – заряд», «снаряд – траектория движения снаряда к цели – мишени», «снаряд – цель – мишень».

В указанных интервалах и подсистемах структуры выстрела имеет место начало работы и действие устройства СО, реализующего тот или иной способ воздействия на импульс отдачи. Способы в подсистемах «орудие – заряд – снаряд» и «орудие – заряд» относятся к способам прямого действия на импульс отдачи, следствием которых является уменьшение импульса отдачи или снижение максимального значения силы отдачи.

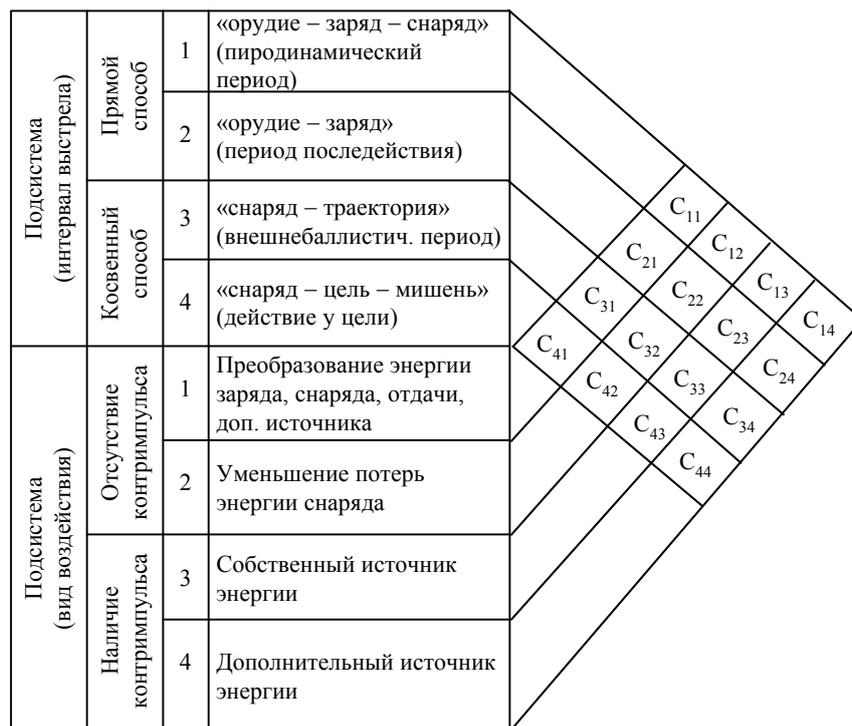


Рис. 1. Система-классификация способов уменьшения действия импульса отдачи на лафет орудия

Способ  $C_{11}$ , допускающий изменение в схемах выстрела и орудия без создания контримпульса, предполагает более рациональное преобразование энергии заряда в объеме канала ствола или энергии отдачи, например, с помощью противооткатных устройств. По степени эффективности использования энергии порохового заряда в этом способе легко прослеживается закон прогрессивной эволюции в цепочке: дымный порох – бездымный порох – жидкое топливо. На каждом этапе имеет место повышение параметров заряда, например, повышение силы пороха, изменение схемы выстрела (от картузного заряжания до унитарного) и физического состояния (от твердого – к жидкому). Закон стадийного развития проявляется при движении от количественного повышения энергетических характеристик к возможности управления процессом выстрела в ходе его вы-

полнения, что существенно облегчается при использовании жидкого топлива, например, автоматической регулировкой подачи топлива. В этом проявляется и закон повышения динамичности технической системы. Повышение дисперсности технической системы (твердый порох – жидкое топливо) позволяет говорить о действии законов перехода с макро- на микроуровень и увеличении вепольности системы.

Закон прогрессивной эволюции применительно к тормозам отката ствольной группы орудия наблюдается в переходе от тормозов с сухим трением к пружинным тормозам и далее – к пневмогидравлическим тормозам. Последние позволяют регулировать силу сопротивления откату, что говорит о проявлениях закона стадийного развития. Приближающимся к идеальному техническому решению торможения отката и наката может явиться устройство приемлемых

габаритов с заменой жидкости на газ, отводимый из канала ствола, что соответствует закону перехода с макро- на микроуровень, перехода в надсистему и увеличения ее вепольности.

Способ  $C_{13}$ , допускающий организацию контрпульса с началом в пиродинамический период за счет части энергии метательного заряда, объединяет различного вида динамореактивные и безоткатные орудия. Закон прогрессивной эволюции для этих систем проявляется в рамках такого принципа действия, как реактивное гашение импульса отдачи. Дальнейшее развитие этих систем возможно на новых принципах или технических решениях высокого изобретательского уровня, например, с элементами управления истечением пороховых газов из канала ствола. Это позволит повысить динамичность системы. Приближение к идеальному конструктивному решению для динамореактивных и безоткатных орудий определяется увеличением кинетической энергии снаряда при одновременном уменьшении воздействия выстрела на окружающую среду непосредственно у орудия. Переход на микроуровень проявляется в усложнении схемы выстрела, а переход в надсистему – в изменениях, которые затрагивают весь ствольный комплекс.

Способ  $C_{21}$ , состоящий в рациональном использовании энергии заряда и энергии отдачи в период последействия без организации контрпульса, реализуется, в частности, с помощью теплового дульного тормоза (ТДТ). ТДТ имеет низкую эффективность уменьшения импульса отдачи, и ее повышение позволит приблизить данное устройство к идеальному конструктивному решению, причем абсолютно, что выражается в минимальном влиянии дульного устройства на баллистику выстрела, исключении пламенности при выстреле, низкой звучности без значительных изменений в схеме орудия, заряда и снаряда. Стремление к идеальному техническому решению применительно к дульному тормозу, побуждает к возможному использованию таких технических законов развития, как повышение динамичности устройства, что означает переход к схемам, допускающим изменение геометрических параметров во время выстрела, а также использование других физических эффектов, что, в свою очередь, означает переход с макро- на микроуровень и увеличение вепольности технической системы.

Для устройств (способ  $C_{23}$ ), имеющих возможность создавать контрпульс в период последействия, повышается возможность в существенном гашении импульса отдачи, и основная

проблема для такого рода устройств состоит в необходимости защиты среды, окружающей орудие, от действия контрпульса, и это обстоятельство сближает данные устройства с устройствами, создающими контрпульс в пиродинамический период (способ  $C_{13}$ ). Поэтому сказанное ранее о необходимости учета закономерностей при развитии технических систем с началом действия контрпульса в пиродинамический период может быть перенесено на направления развития устройств с контрпульсом с периодом последействия.

Способ  $C_{31}$  предполагает создание дополнительных устройств в конструкции снаряда, позволяющих сократить потери энергии снаряда на траектории к цели-мишени за счет преобразования энергии, полученной при выстреле, при этом запрещается создание дополнительного импульса, ускоряющего снаряд. Отметим, что вопросам исследования и создания таких устройств не уделено достаточно внимания, однако работа над такими устройствами не лишена перспектив, поскольку снаряду при выстреле сообщается не только кинетическая энергия поступательного движения, но и кинетическая энергия вращения, которая может быть использована для компенсации падения скорости поступательного движения на траектории полета.

Повышение динамизма в конструкции снаряда и стадийности способствует адаптации снаряда к среде, в которой он движется в различные периоды своего полета. При этом возможно преобразования не только его формы, но и изменение поверхностного трения вследствие использования физических эффектов в зонах контакта поверхности снаряда с воздушным потоком. Это, в частности, повышает степень вепольности системы, устанавливает проявление законов развития техники: перехода системы с макро- на микроуровень и перехода в надсистему.

Способ  $C_{33}$  отличается от  $C_{31}$  тем, что для сохранения или повышения кинетической энергии снаряда может использоваться дополнительный источник энергии, размещенный на борту снаряда. Это существенно облегчает поставленную задачу по поддержанию скорости снаряда, и основная задача состоит в повышении эффективности действия импульса, который является дополнительным источником энергии в фокусе законов развития техники.

Более эффективные результаты преобразования энергии снаряда могут быть получены в устройствах способа  $C_{41}$ . Повышение динамизма конструкции и переход в надсистему

«снаряд – преграда» позволяют эффективнее сконцентрировать энергию удара снаряда о преграду. Идеальное конструктивное решение способа  $S_{41}$  – это устройство, способное передать всю кинетическую энергию снаряда элементу снаряда, пробивающего преграду. Передача или преобразование энергии при ударе о преграду более эффективно может происходить на микроуровне, поскольку краткосрочность этого процесса происходит за несколько микросекунд, что требует высокого КПД преобразования. Не исключается при разрушении бронепреграды использование дополнительных полей, например теплового, что ведет к повышению полезности систем.

Использование дополнительного источника на борту снаряда для разрушения преграды, что разрешается способом  $S_{43}$ , в некоторых случаях существенно облегчают эту задачу. Так,кумулятивный заряд на борту снаряда является эффективным разрушителем брони современных танков. Однако продолжающийся рост бронезащищенности танков требует дальнейшего повышения эффективности кумулятивных зарядов интенсивными методами, то есть не за счет увеличения калибра орудия, а более рационального использования энергии снаряда. Часто решающее значение при этом приобретают законы развития технических систем.

### Заключение

Таким образом, приведенные примеры достаточно очевидно показывают значение закономерностей развития техники при проектировании различного рода устройств для достижения новизны проектных решений. Законы развития техники формируют своего рода мейнстрим эволюции искусственной природы, создаваемой цивилизации. Их проявление наблюдается и в технике военного назначения, что в определенной степени обязывает образовательные организации включать в программы обучения инженеров дидактические единицы, дающие знания основных законов развития техники. Отметим также, что знание законов развития техники и использование их при разработке технических систем позволяют существенно повысить уровень новизны результатов и продуктивности научных, в частности, диссертационных исследований [11–13].

### Библиографические ссылки

1. Альтиуллер Г. С. Творчество как точная наука. М. : Сов. радио, 1979. Киберетика.
2. Иванов Б. И., Чешев В. В. Становление и развитие технических наук. Л. : Наука. 1977.

3. Каменев Л. Ф. Технические системы: закономерности развития. Л. : Машиностроение, 1985. 216 с.
4. Мелещенко Ю. С. Техника и закономерности ее развития. Л. : Лениздат, 1970. 246 с.
5. Половинкин А. И. Законы строения и развития техники. Волгоград, 1985.
6. Половинкин А. И. Основы инженерного творчества : учеб. пособие для вузов. М. : Машиностроение, 1988. 368 с.
7. Чус А. В., Данченко В. А. Основы технического творчества : учеб. пособие. Киев ; Донецк : Высш. шк., 1983. 184 с.
8. Половинкин А. И. Основы инженерного творчества...
9. Альтиуллер Г. С. Творчество как точная наука...
10. Селетков С. Г., Иванова С. С. Классификация способов уменьшения действия импульса силы отдачи выстрела на носитель оружия // Интеллектуальные системы в производстве. 2016. № 1(28). С. 39–41.
11. Селетков С. Г. Морфология диссертации // Вестник ЛГУ им. А. С. Пушкина. Т. 2. Философия. 2012. № 2. С. 195–205.
12. Селетков С. Г. Итерационность достижения критерия – внутреннее единство результатов в диссертационной работе // Вестник ИЖГТУ. 2014. № 1(61). С. 172–174.
13. Якимович Б. А., Селетков С. Г. «Методология диссертационного исследования» как учебная дисциплина // Высшее образование в России. 2013. № 12. С. 99–103.

### References

1. Al'tshuller G. S. *Tvorchestvo kak tochnaya nauka* [Creativity as exact science]. Moscow, Sov. radio Publ., 1979 (in Russ).
2. Ivanov B. I., Cheshev V. V. *Stanovlenie i razvitie tekhnicheskikh nauk* [Formation and development of technical science]. Leningrad, Nauka Publ., 1977 (in Russ).
3. Kamenev L. F. *Tekhnicheskie sistemy: zakonomernosti razvitiya* [Technical systems: regularities of development.]. Leningrad, Mashinostroenie Publ., 1985, 216 p. (in Russ).
4. Meleshchenko Yu. S. *Tekhnika i zakonomernosti ee razvitiya* [Equipment and regularities of her development]. Leningrad: Lenizdat Publ., 1970, 246 p. (in Russ).
5. Polovinkin A. I. *Zakony stroeniya i razvitiya tekhniki* [Laws of a structure and development of technology]. Volgograd, 1985 (in Russ).
6. Polovinkin A. I. *Osnovy inzhenernogo tvorchestva. Uchebnoe posobie dlya vtuzov* [Bases of engineering creativity. Moscow, Mashinostroenie Publ., 1988, 368 p. (in Russ).
7. Chus A. V., Danchenko V. A. *Osnovy tekhnicheskogo tvorchestva. Uchebn. posobie* [Bases of technical creativity]. Kiev-Donetsk, Vysshaya shkola Publ., 1983, 184 p. (in Russ).
8. Polovinkin A. I. *Osnovy inzhenernogo tvorchestva. Uchebnoe posobie dlya vtuzov* [Bases of engineering creativity]. Moscow, Mashinostroenie Publ., 1988, 368 p. (in Russ).

9. Al'tshuller G. S. *Tvorchestvo kak tochnaya nauka* [Creativity as exact science]. Moscow, Sov. radio Publ., 1979 (in Russ).

10. Seletkov S. G., Ivanova S. S. [Classification of ways to reduce the effect of the pulse of the force of return of a shot on a weapon carrier]. *Intellektual'nye sistemy v proizvodstve*, 2016, vol. 28, no. 1, pp. 39-41 (in Russ).

11. Seletkov S. G. [Morphology of the dissertation] *Vestnik LGU imeni A. S. Pushkina. Filosofiya*, 2012, vol. 2, no. 2, pp. 195-205 (in Russ).

12. Seletkov S. G. [Iterative approach to the criterion - internal unity of results in the thesis]. *Vestnik IzhGTU imeni M. T. Kalashnikova*, 2014, no. 1(61), pp. 172-174 (in Russ.).

13. Yakimovich B. A., Seletkov S. G. [Methodology of dissertational research as an academic discipline]. *Vysshhee obrazovanie v Rossii*, 2013, no. 12, pp. 99-103 (in Russ.).

### Laws of Technology Development and Improvement of Devices of Barreled Weapons

S. G. Seletkov, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov ISTU, Izhevsk, Russia

*Knowledge of laws of technology development helps in creation of various technical devices. Works are known in which a number of such laws is substantiated. As applied to the search of new technical solutions, the principal attention must be paid to the laws reflecting the main trends of their progressive development. In the present paper the author considers in details the most efficient laws of technology development, in particular: progressive evolution, stage development, increase in dynamics, aim to the ideal technical solution and several others as applied to the means of improving the barrel complexes. The reveal of this or that law of technology development is specified here. Increase in the system approach to considering the technical laws is achieved by application of the previously developed by the author system for classification of methods for decreasing the effect of recoil impulse. The consequent consideration of displaying the technical laws in "direct" and "indirect" methods of decreasing the effect of recoil impulse allows for increasing the level of novelty of design solutions; to create a definite style of designer thinking capable of monitoring the advanced trends of technical progress in barrel and artillery weapons.*

**Keywords:** laws of technology development, technical systems, barrel weapons, recoil momentum.

Получено 25.06.2018