

УДК 623.4.014

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

## СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВА СТВОЛЬНОГО ОРУЖИЯ

*В статье рассмотрены аспекты системного подхода к проектированию систем ствольного вооружения, предложены варианты постановки задач проектирования образцов ствольного оружия с уменьшенным импульсом отдачи.*

**Ключевые слова:** системный подход, проектирование, ствольное оружие.

Системный подход при проектировании технических изделий научно обосновывается в работах академика А. Н. Крылова, а также Дж. Диксона, Я. Дитриха, Дж. К. Джонса, Ю. В. Чуева, Л. Б. Чернова и ряде других. Системному проектированию ствольного вооружения посвящены работы А. А. Ковалова [1, 2].

В известной литературе понятие системы рассматривается в различных аспектах. Так, встречаются определения системы как научного инструмента исследования, способа рассмотрения процессов и явлений либо как комплекс методов и средств для достижения цели или взаимосвязанный комплекс процессов, которые должны быть изучены. Под системой можно понимать объективную реальность, выделенную из окружения, содержащую взаимосвязанные компоненты и реагирующую с надсистемами. К характерным особенностям системы можно отнести такое ее свойство, как интегративность, т. е. способность проявлять свойства, не присущие отдельным составляющим ее компонентам. В частности, в работе А. В. Ильичева [3] аспектами системного подхода называются: компонентный, структурный, функциональный, интегративный, коммуникативный и исторический.

Системный подход к проектированию становится его основой, позволяющей вести проектирование части целого с позиции целого, предупреждая нерациональные решения, нарушающие целостность. При этом системное проектирование позволяет рационально организовать этапы жизненного цикла технического изделия от его замысла до ликвидации.

Генезис техносферы обусловлен ростом потребительских способностей пользователей. В отношении к развитию техники и, в частности, военной техники это означает ее соответствие тактико-техническим требованиям (ТТТ) при проектировании и конструировании, изготовлении, эксплуатации, ремонте, возможности модернизации. При этом процесс формулирования потребности до ее удовлетворения носит итерационный характер вследствие установления новых связей, свойств, особенностей объекта проектирования на всех этапах его жизненного цикла, что, в свою очередь, отражается на ТТТ.

Системный подход при разработке ТТТ к образцам вооружения предполагает прогнозирование характеристик возможных целей, определение эффективности применения образца вооружения, наложение ог-

раничений на условия его изготовления и использования с учетом возможного противодействия.

Задача проектирования обычно состоит в формировании модели образца вооружения оптимального качества, характеризующейся экономичностью изготовления, достаточной эффективностью действия, простотой и удобством обслуживания и транспортировки, надежностью и защищенностью. Как правило, проектирование начинается с анализа известных конструкций аналогичного назначения, возможности их модернизации, выбора источника энергии, выявления несоответствия параметров той или иной схемы выдвинутому ТТТ. Полноценность такой деятельности обеспечивают систематизированные банки данных, всевозможных эффектов, тезаурусы, классификации, позволяющие полнее охватить предметную область проектирования. При этом желательно как можно более полное описание взаимных связей различной природы между компонентами рассматриваемой схемы, а также между элементами схемы и параметрами окружающей среды, в том числе с учетом ее возможной эволюции.

Увеличение потребности в повышении качества, а следовательно, сужении области возможных решений, оговариваемых ТТТ, часто приводит к необходимости поиска новых конструктивных схем, опирающегося на творческую, изобретательскую деятельность. Именно создание оригинальных устройств и способов действия является залогом прогресса техники и, в частности, военной.

К проблемам, требующим системного, творческого подхода, относится проблема повышения эффективности ствольного вооружения с улучшением эксплуатационных качеств, таких как уменьшение металлоемкости и габаритов образца при сохранении могущества выстрела, снижение пламенности и запыленности позиции, воздействия ударной волны. Устройства, ставшие традиционными для снижения действия отдачи выстрела у орудий классической схемы: гидравлические и дульные тормоза известных схем – практически доведены до совершенства и тем не менее не вписываются в рамки возрастающих требований.

В ряде случаев напряженность указанной проблемы ослабляется в результате предложения оригинальных способов повышения эффективности образца ствольного вооружения без увеличения импульса отдачи. Так, проблема увеличения коэффициента использования металла может быть в двух практически важных постановках. В первой из них может

быть поставлено требование по увеличению начальной кинетической энергии  $E_0$  снаряда при сохранении прежнего значения полного импульса отдачи, а следовательно, и веса орудия на прежнем уровне. Во второй постановке может быть выдвинуто условие по уменьшению веса  $Q_6$  образца оружия при сохранении  $E_0$ . В той и другой постановке проблемы при ее успешном решении достигается повышение коэффициента использования металла  $\eta_Q$ , но средства и способы увеличения  $\eta_Q$  в предложенных постановках могут существенно различаться.

Первая формулировка проблемы обычно дается при необходимости увеличения  $\eta_Q$  для уже существующих образцов ствольного оружия и сводится к их модернизации, которая целесообразна при незначительном изменении прототипа. Определенные преимущества для использования здесь имеют способы из подсистем: снаряд-траектория и снаряд-мишень (цель), позволяющие увеличить кинетическую энергию снаряда на траектории и у цели без увеличения воздействия отдачи на орудие.

Вторая формулировка проблемы более правомерна при создании нового образца с более высоким  $\eta_Q$  под существующий выстрел или при необходимости установить ствольную группу известного орудия на более легкий лафет, чем снижается  $Q_6$  образца оружия. В этом случае доминирующими являются способы в подсистемах: орудие – заряд – снаряд и орудие – заряд, позволяющие уменьшить импульс отдачи.

Важное значение при выборе способа повышения коэффициента использования металла имеет сравнительная оценка способов между собой, позволяющая количественно определить возможность увеличения  $E_0$  при сохранении  $Q_6$  или, напротив, уменьшения  $Q_6$  при прежнем значении  $E_0$ .

Творческий поиск способов, позволяющих повысить эффективность ствольных комплексов, сопряжен с разработкой нового образца, отличающегося от прототипа или не имеющего аналогов, требует проверки такой деятельности, которая является необходимым элементом системного подхода. Основой такой проверки в технологических отраслях науки, как известно, являются экспериментальная проверка и практика использования, однако вследствие дороговизны натурных испытаний сложных технических систем модельные исследования наряду с практикой занимают достойное место в их создании. Современные вычислительные средства позволяют выполнять математическое моделирование процессов, имеющих место при выстреле, физическое исследование которых затруднено. Истинность численного расчета определяется совершенством математической модели этого процесса, ее содержательностью, адекватностью, информативностью, проверяемостью по ряду прямых и косвенных соотношений математической модели и реального процесса. Математические модели становятся не только инструментом исследования процессов и свойств объектов проектирования, но и их доводки до необходимого качества. Уровень развития методов схемной и параметрической оптимизации позволяет создать образец техники, отвечающий требованиям

времени и условиям эксплуатации при научно обоснованном выборе критериев оптимизации. Отметим, что задача формирования критериев оптимизации сама по себе является сложной, поскольку приходится одновременно учитывать множество взаимосвязанных свойств и ограничений, каждое из которых требует рационального выбора. Разработке критериев оптимизации для различных систем посвящен ряд работ, в частности [4, 5]. В работе [6] делается попытка систематизации критериев, приводимых в информационных источниках и которые условно можно разбить на следующие группы: критерии в виде целевой функции с поиском ее экстремума; критерии, позволяющие сравнить создаваемую конструкцию с эталоном; критерии, оценивающие вероятность выполнения задачи или обеспечения ТТТ, выдвинутых для данного образца техники. Наконец, качество изделия может быть оценено по совокупности частных критериев с учетом конструктивных, эксплуатационных и экономических факторов.

Важнейшим элементом системного подхода при проектировании ствольного вооружения является учет присутствия рядом с орудием орудийного расчета. Эффективность ствольного комплекса во многом определяется эргономичностью системы «человек – оружие», выражающейся, прежде всего, в удобстве обслуживания и защищенности человека от агрессивных по отношению к нему воздействий, включая психологические. Обобщая, можно подчеркнуть, что поиск единого критерия при системном проектировании обречен на неудачу из-за разнородности предъявляемых к образцу требований. Современное проектирование должно не столько искать единые критерии оценки, сколько разрабатывать методы формирования критериев в каждой конкретной ситуации. Отметим, что рассмотренные в статье вопросы являются актуальными при выполнении диссертационного исследования, особенности которого раскрываются, в частности, в работах автора [7, 8].

#### Библиографические ссылки

1. Коновалов А. А. Теория технических систем. Маркетинговый аспект. – Екатеринбург : УИФ «Наука», 1993. – 311 с.
2. Коновалов А. А. Логика изобретения. – Ижевск : Удмуртия, 1990. – 128 с.
3. Ильичев А. В. Эффективность проектируемой техники: Основы анализа. – М. : Машиностроение, 1991. – 336 с.
4. Чуев Ю. В. Проектирование ствольных комплексов. – М.: Машиностроение, 1976. – 216 с.
5. Селетков С. Г. Проектирование модели достижения результата деятельности // Инструменты современной научной деятельности : сб. стат. Международной научно-практической конференции (15 ноября 2015 г., г. Самара) : в 3 ч. Ч. 2. – Самара : АЭТЕРНА, 2015. – С. 131–134.
6. Чумаков Н. М., Серебрянный Е. И. Оценка эффективности сложных технических устройств. – М. : Сов. радио, 1980. – 192 с.
7. Селетков С. Г. Новый результат в диссертационной работе и его получение // Вестник ИжГТУ. – 2015. – № 1. – С. 140–143.

8. Селетков С. Г. Гипотеза в диссертации // Современный взгляд на будущее науки : сб. стат. Международной научно-практической конференции (25 июня 2015 г., г. Уфа). – Уфа : Аэтерна, 2015. – С. 197–198.

\*\*\*

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

**Systematic approach to improving the quality of barreled weapons**

*The article presents aspects of a systematic approach to the design of the barreled weapon systems. Options of stating the tasks for designing the samples of barreled weapons with the reduced recoil are proposed.*

**Keywords:** systematic approach, design, barreled weapon.

Получено: 21.04.16