

Минобрнауки России
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова»

«ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ СТРЕЛКОВОЙ ОТРАСЛИ
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

Материалы II Всероссийской научно-практической конференции

(Ижевск, 03 марта 2023 г.)



Издательство УИР ИжГТУ
имени М. Т. Калашникова
Ижевск 2023

УДК 623.4:378(06)
ББК 68.512.1+74.48я4
П78

Редакционная коллегия

Председатель – *В. А. Жихарев*, исполнительный директор НО «Союз российских оружейников имени М. Т. Калашникова»

Ю. Б. Брызгалов, д-р техн. наук, доц., декан машиностроительного факультета, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова

Д. В. Чирков, д-р техн. наук, и. о. зав. кафедрой «Стрелковое оружие», ИжГТУ имени М. Т. Калашникова

Н. А. Перов, руководитель направления «Нормотворчество» НО «Союз российских оружейников имени М. Т. Калашникова»

Проблемы развития стрелковой отрасли в Российской Федерации : материалы II Всероссийской научно-практической конференции (Ижевск, 03 марта 2023 г.). – Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2023. – 156 с. – Текст: непосредственный.

ISBN 978-5-7526-1003-5

В настоящем сборнике представлены материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы развития стрелковой отрасли в Российской Федерации», состоявшейся 03 марта 2023 г. на территории ИжГТУ имени М. Т. Калашникова.

В рамках конференции рассматривались вопросы, связанные с проблемами нормативно-правового регулирования оборота стрелкового оружия в Российской Федерации, подготовки высококвалифицированных кадров для потребностей оружейных предприятий, проектирования и производства оружия, а также перспективных направлений развития образцов вооружения и специальной техники.

В работе конференции приняли участие представители производственных предприятий, органов государственной власти, образовательных учреждений высшего образования и учреждений культуры.

УДК 623.4:378(06)
ББК 68.512.1+74.48я4

ISBN 978-5-7526-1003-5

© ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2023
© Оформление. Издательство УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2023

Секция 1. ПРОБЛЕМЫ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ БАЗЫ ОБОРОТА СТРЕЛКОВОГО ОРУЖИЯ НА ТЕРРИТОРИИ РФ

УДК 35.073.1

Подтверждение соответствия гражданского и служебного оружия, а также патронов к нему. Проблемы и пути решения

В. А. Жихарев, исполнительный директор некоммерческой организации
«Союз российских оружейников имени М. Т. Калашникова»
Н. А. Перов, руководитель направления «Нормотворчество»
некоммерческой организации «Союз российских оружейников
имени М. Т. Калашникова»,
union_rus_arm@mail.ru, director@rso.email

Доклад посвящен проблеме проведения сертификации оружия и патронов к нему, применяемых в невоенных целях (гражданское и служебное). В докладе анализируются правовые лакуны и коллизии, сформировавшиеся в результате точечного внесения изменений в законодательство об оружии без учета общих норм и правил проведения подтверждения соответствия продукции.

Федеральным законом «Об оружии» закрепляется классификация огнестрельного оружия исходя из целей использования. Гражданское оружие предназначено для использования гражданами в целях самообороны, для занятий спортом и охоты, а также в культурных и образовательных целях.

Служебное оружие предназначено для использования должностными лицами и работниками юридических лиц, которым законом предоставлено право хранения, ношения и применения.

Ключевые слова: гражданское оружие, служебное оружие, законодательство об оружии, огнестрельное оружие.

Оружейный мир характеризуется повышенным запросом на качество производимого стрелкового оружия и патронов к нему, что составляет один из главных показателей высокой конкурентоспособности. Второй – цена.

Цена на гражданскую и служебную продукцию в оружейном производстве, как правило, складывается из расходов, которые не были включены в затраты, связанные с производством боевого ручного стрелкового оружия. Производственные предприятия в России несут ощутимые издержки, не связанные с производством оружия и патронов: социальные расходы, прямые и косвенные налоги и т. д. Вместе с тем из-за объемности проблемы финансового обеспечения производства оружия и патронов рассматриваться в настоящем докладе не будут.

Качество производимой продукции и, как следствие, повышенное могущество оружия – это один из важных нефинансовых факторов, определяющих спрос.

Проблема невысокого качества продукции обусловлена несколькими причинами:

- нежеланием менеджмента производителей оружия (патронов) или невозможностью из-за объективных причин совершенствования и обновления производственных технологических линий и другого производственного оборудования на производстве;
- отсутствием или неэффективностью систем управления качеством предприятий, игнорированием передового опыта по повышению качества выпускаемой продукции;
- сложностями правоприменительной практики в сфере технического регулирования в обороте оружия.

Первые 2 фактора находятся в компетенции владельцев и собственников, а также высшего руководства предприятий. В этой связи представляется целесообразным заострить внимание на последней причине.

К сожалению, Федеральный закон «Об оружии» в действующей редакции в отношении проведения процедур подтверждения соответствия имеет лоскутный характер.

Такое положение сложилось из-за несвоевременной реакции на изменившееся законодательство, регламентирующее порядок проведения подтверждения соответствия. Принятый в 1996 году

Федеральный закон «Об оружии» базировался на нормах, закрепленных постановлением Госстандарта России № 86 «Об утверждении Правил проведения сертификации гражданского и служебного оружия», которое впоследствии утратило силу.

После принятия в 2002 году Федерального закона «О техническом регулировании» порядок подтверждения соответствия оружия и патронов к нему скорректирован не был, что в свою очередь привело к сложностям в правоприменительной практике.

Так, к примеру, закон «Об оружии» оперирует следующими правовыми конструкциями:

В толковании термина «переделка оружия» статьи 1 между понятиями «сертификация» и «обязательное подтверждение соответствия» фактически поставлен знак равенства, что в соответствии с Законом о техническом регулировании не допустимо, так как «обязательное подтверждение соответствия» шире и помимо сертификации включает в себя и декларирование.

Кроме того, понятие «сертификация» включает в себя 2 режима подтверждения соответствия: добровольную сертификацию и обязательную сертификацию.

В силу статьи 21 Федерального закона «О техническом регулировании» добровольное подтверждение соответствия осуществляется по инициативе заявителя, т. е. производителя оружия или патронов и может производиться на соответствие документам добровольной сертификации, стандартам, а также условиям договоров. Таким образом, получение добровольного сертификата соответствия не гарантирует достижение тех целей, которые преследуются при проведении обязательной сертификации: безопасность продукции, гарантия выполнения обязательных требований по маркировке, соответствие криминалистическим требованиям МВД России.

При этом любое юридическое лицо имеет право создания системы добровольной сертификации, в которой самостоятельно указывает цели добровольной сертификации.

В толковании термина «конструктивно сходное с оружием изделие» установлено, что какие-то изделия могут быть сертифицированы в качестве изделий хозяйственно бытового назначения.

Подобная правовая конструкция не позволяет идентифицировать объект подтверждения соответствия на основании четко очерченных и прослеживаемых критериев. Таким образом, складывается ситуация, при которой может быть сертифицирован в качестве конструктивно сходного с оружием изделия пластмассовый пистолет, стреляющий присосками, который по правовому режиму будет практически приравнен к мало-мощному стрелковому оружию, по своей сути не являющийся таковым.

В статье 7 «Обязательные требования к гражданскому и служебному оружию и патронам к нему» устанавливаются правила подтверждения соответствия. То есть в соответствии с законом «О техническом регулировании» – сертификации и декларирования. При этом нормативными положениями данной статьи не вводятся критерии градации того, что подпадает под сертификацию и на какую продукцию может быть оформлена декларация соответствия.

С точки зрения законодательства о техническом регулировании нормативные положения статей 14 и 17 Федерального закона «Об оружии» не коррелируют. Так, статья 14 допускает ввоз в Российскую Федерацию оружия без проведения сертификации, а статья 17 устанавливает обязательность проведения процедуры подтверждения соответствия оружия при ввозе, т. е. как сертификации, так и декларирования.

Статьей 18 Федерального закона «Об оружии» устанавливается равенство между сертификатами соответствия и декларациями о соответствии продаваемого гражданского и служебного оружия и патронов к нему.

Таким образом, действующая редакция Федерального закона «Об оружии» не соответствует положениям Федерального закона «О техническом регулировании», сложна в правоприменительной практике и оставляет ощутимые правовые лакуны.

Очевидно, что в отношении процедур обязательного подтверждения соответствия (сертификации и декларирования) Федеральный закон «О техническом регулировании» является общим нормативным правовым актом, а Федеральный закон «Об оружии» частным.

Представляется, что в Федеральном законе «Об оружии» должен быть закреплён порядок проведения подтверждения соответствия производимой продукции. Необходимо установить четкие правила идентификации продукции, которая подпадает под обязательное подтверждение соответствия (обязательную сертификацию или декларирование). Продукция, которая не подпадает в этот закрытый список, может направляться на добровольную сертификацию.

Далее целесообразно в перечне продукции, подпадающей под обязательное подтверждение соответствия, ввести градацию продукции, на которую может быть оформлена декларация о соответствии.

С точки зрения правоприменения норм Федерального закона «О техническом регулировании» разница между обязательной сертификацией и оформлением декларации о соответствии состоит только в одной принципиальной стороне. Сертификат оформляется на основании доказательств, полученных независимой третьей стороной, т. е. испытательной лабораторией. Декларация о соответствии оформляется на основании собственных доказательств, предоставляемых производителем, т. е. с использованием собственных лабораторных результатов.

При этом установлена ответственность за выпуск в обращение продукции, не соответствующей установленным обязательным требованиям. Эта ответственность возложена как на органы по сертификации, так и на самого декларанта, т. е. производителя.

По другим видам продукции в принятых технических регламентах закрепляются схемы декларирования и сертификации, которые устанавливают тот необходимый баланс между обеспечением безопасности использования производимой продукции и возникающей при этом административной нагрузкой.

В настоящее время Федеральный закон «Об оружии» не содержит норм, предписывающих установить подобное регулирование. В этой связи отечественные производители не получают привилегированных условий по сравнению с импортерами.

Правоприменение норм Федерального закона «Об оружии» с 1996 года свелось к тому, что де-факто роль технического рег-

ламенты в оружейной сфере взяли на себя Криминалистические требования МВД России.

В соответствии со статьей 7 Федерального закона «Об оружии» перед подтверждением соответствия гражданского или служебного оружия осуществляется проведение экспертных исследований в целях определения соответствия гражданского и служебного оружия криминалистическим требованиям МВД России. МВД России утвердило криминалистические требования к оружию и порядок проведения экспертных исследований в отношении него.

В настоящее время методики проведения исследований для подтверждения соответствия образцов оружия криминалистическим требованиям к техническим характеристикам гражданского и служебного оружия, а также патронов к нему не содержат исследований всех характеристик оружия, проверяемых при соответствии криминалистическим требованиям, что генерирует следующие риски:

- создает коррупциогенные факторы при применении криминалистических требований (в соответствии с п. 2 ст. 1 Федерального закона от 17.07.2009 № 172-ФЗ);

- не позволяет изготовителям оружия самостоятельно или с привлечением сторонних экспертов оценить продукцию до ее представления для получения экспертных заключений или для их оспаривания, тем самым создаются условия для необоснованного увеличения затрат и изготовителей, и МВД России.

Применение обновленных криминалистических требований ставит под угрозу прекращения производства широкой линейки производимой продукции гражданского назначения.

Так, деталь или сборочная единица идентифицируется как «ствольная коробка» только в случае, если эта деталь или сборочная единица обеспечивает сцепление затвора со стволом. В статье 6 Федерального закона «Об оружии» установлено требование к длине ствола со ствольной коробкой. Если рассматриваемая деталь или сборочная единица не обеспечивает сцепление затвора со стволом, то ее длина сотрудниками ЭКЦ не учитывается.

Данный подход приводит к необходимости прекратить производство длинноствольного оружия, предназначенного для

стрельбы маломощными патронами, в которых сцепление затвора со стволом отсутствует (модели концерна «Калашников»: Сайга 9, TR9S, Сайга-ППК, ОАО «Молот-Оружие»: ВПО-285, ВПО-289, ЗАО «Техкрим»: ТК-509).

Вместе с тем данный подход приводит к необходимости вносить изменения в конструкцию длинноствольного оружия, которые не позволят владельцам самостоятельно осуществлять техническое обслуживание, разрешенное статьей 16.1 Федерального закона «Об оружии», и, как следствие, к падению продаж (модели концерна «Калашников»: Сайга, Тигр, Биатлон-7-4, МР-135 и МР-155 с длиной ствола менее 610 мм, 145 Лось, 141 Соболь, 121 Лис и МР-18МН, переломные ружья МР-27, МР-43 и МР-18 со стволами менее 700 мм, ЗАО «Техкрим»: ТК-503 и отдельные модели оружия иностранного производства).

Проведение подтверждения импортной оружейной продукции также детально не регламентировано. Сложившаяся в настоящее время практика сводится к тому, что каждая ввезенная единица оружия проходит процедуру подтверждения Криминалистическим требованиям МВД России, что противоречит положениям Федерального закона «Об оружии».

По аналогии с другими видами продукции, которая контролируется в интересах национальной безопасности (взрывчатые материалы, пиротехника и т. д.), представляется целесообразным нормативно закрепить следующие схемы сертификации импортной продукции.

Первая схема (при первичном ввозе):

1. Подача заявителем документов о планируемом ввозе в Российской Федерации импортной оружейной и/или патронной продукции в уполномоченный орган по сертификации. Орган по сертификации проводит изучение документов и принимает решение о возможности ввоза в Российскую Федерацию образцов оружия или патронов.

2. В случае положительного решения выдается ввозной сертификат соответствия для предъявления на таможне и оформления всех необходимых разрешительных документов на ввоз в Российскую Федерацию.

3. Ввезенные образцы передаются в ЭКЦ МВД России для проведения работ по проверке соответствия криминалистическим требованиям планируемого к ввозу оружия. Отдельные модели оружия передаются для формирования криминалистической коллекции.

4. В случае положительного решения ЭКЦ МВД России на основании заключения о соответствии криминалистическим требованиям орган по сертификации выдает ввозной сертификат на всю оставшуюся партию оружия и/или патронов к нему.

5. От ввезенной партии отбираются образцы и направляются на сертификацию.

6. После проведения работ в испытательной лаборатории органом по сертификации оформляется окончательный сертификат соответствия, на основании которого и осуществляется продажа оружия и патронов.

Вторая схема (при повторяющихся поставках).

1. Подача заявителем документов о ввозе в Российской Федерации импортной оружейной и/или патронной продукции в уполномоченный орган по сертификации с приложением копий ранее выданных сертификатов на ввозимые модели оружия и патронов.

2. Орган по сертификации проверяет документы и выдает ввозной сертификат на всю партию.

3. От ввезенной партии отбираются образцы и направляются на сертификацию.

4. После проведения работ в испытательной лаборатории органом по сертификации оформляется окончательный сертификат соответствия, на основании которого и осуществляется продажа оружия и патронов.

В отношении продукции, произведенной в России, следует предусмотреть схемы сертификации и декларирования с широкой возможностью варьирования исходя из условий производства (единичное изделие, партия, серийное производство, наличие собственных лабораторий, систем управления качеством и т. д.).

Таким образом, для устранения вопросов, связанных с проблемами подтверждения соответствия оружия и патронов в России, необходимо дополнить Федеральный закон «Об оружии»

нормами, детально регламентирующими порядок сертификации и/или декларирования. Разработать и ввести в действие технический регламент и разграничить его действие с криминалистическими требованиями.

Список литературы

1. Федеральный закон № 150-ФЗ «Об оружии».
2. Федеральный закон № 184-ФЗ «О техническом регулировании».
3. Решение Комиссии Таможенного союза от 07.04.2011 № 621 «О Положении о порядке применения типовых схем оценки (подтверждения) соответствия требованиям технических регламентов Таможенного союза.
4. Решение Коллегии Евразийской экономической комиссии от 21.04.2015 № 3 «О мерах нетарифного регулирования».
5. Приказ МВД России от 07.06.2022 № 403 «Об утверждении Криминалистических требований к техническим характеристикам гражданского и служебного оружия, а также патронов к нему».
6. Постановление Госстандарта России № 86 «Об утверждении Правил проведения сертификации гражданского и служебного оружия».
7. Евразийская экономическая комиссия: официальный сайт. – URL: <http://www.eurasiancommission.org>.
8. Министерство внутренних дел Российской Федерации: официальный сайт. – URL: <https://МВД.РФ>.

**Предложения по внесению изменений в ФЗ «Об оружии»
и Правила оборота гражданского и служебного оружия и патронов
к нему на территории Российской Федерации, утвержденные
Постановлением Правительства Российской Федерации
от 21.07.1998 г. № 814 «О мерах по регулированию
оборота гражданского и служебного оружия
и патронов к нему на территории Российской Федерации»**

А. В. Шепчун, подполковник внутренней службы,
начальник ООВ ООТО МВД по Удмуртской Республике,
ashchepchun@mvd.ru

В докладе сформулированы предложения по внесению изменений в ФЗ «Об оружии» и Правила оборота гражданского и служебного оружия и патронов к нему на территории Российской Федерации, направленные на повышение безопасности общественного порядка и уменьшение количества противоправных действий в области оборота стрелкового оружия на территории страны.

Ключевые слова: оборот оружия, нормативно-правовая база, безопасность, противоправные действия.

Анализ действующих нормативно-правовых актов Российской Федерации в сфере оборота оружия показал, что они не дают однозначных ответов на отдельные вопросы, возникшие в последние годы и связанные с осуществлением органами внутренних дел обязанностей по исполнению отдельных положений ФЗ «Об оружии» и Правил оборота гражданского и служебного оружия и патронов к нему на территории Российской Федерации, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 21.07.1998 г. № 814 «О мерах по регулированию оборота гражданского и служебного оружия и патронов к нему на территории Российской Федерации».

Так, в статье 13.1 ФЗ «Об оружии» право самостоятельного проведения контрольного отстрела гражданского оружия с на-

резным стволом предоставлено только предприятиям-изготовителям. Однако в последнее время количество юридических лиц, имеющих лицензию на торговлю гражданским и служебным оружием и импортирующих его на территорию РФ по заключенным договорам, увеличилось. Контрольный отстрел импортированного оружия производится, согласно ФЗ «Об оружии», сотрудниками органов внутренних дел. Следует отметить, что нередко количество ввезенного оружия может достигать несколько сотен, а то и тысяч единиц. При этом указанное оружие не продавалось и не было в пользовании. Фактически, ввезенное оружие является «вновь изготовленным». Исполнение органами внутренних дел функций по контрольному отстрелу данного оружия отвлекает личный состав от исполнения непосредственных обязанностей, возложенных на МВД России.

В соответствии с требованиями п. 83 Постановления Правительства РФ от 21 июля 1998 г. № 814 «О мерах по регулированию оборота гражданского и служебного оружия и патронов к нему на территории Российской Федерации» предприятиям-изготовителям оружия и боеприпасов предоставлено право самостоятельно уничтожать производимые оружие и боеприпасы. В то же время изготовителям стрелкового оружия для его изготовления предоставлено право закупать для технологических целей патроны соответствующего калибра. Однако нередко, в связи с определенными обстоятельствами, купленные для технологических целей патроны остаются невостребованными (изменение конъюнктуры рынка, истечение сроков годности боеприпасов и т. п.). Указанные боеприпасы с учетом требований нормативных актов подлежат уничтожению. Опять же хранением и уничтожением боеприпасов указанной категории занимаются органы внутренних дел и Росгвардия. Для примера, в 2022 году для последующего уничтожения предприятиями-изготовителями г. Ижевска в МВД по Удмуртской Республике для последующего уничтожения было передано более чем 100 тыс. единиц боеприпасов (патроны к стрелковому оружию). Соответственно, для организации хранения, учета и уничтожения патронов данной категории отвлекаются силы и средства как МВД, так и Росгвардии.

С учетом вышесказанного, для устранения имеющихся проблем в области контрольного отстрела гражданского и служебного оружия с нарезным стволом, а также уничтожения патронов к гражданскому и служебному оружию, используемых в технологическом процессе производства оружия, представляется необходимым внести следующие дополнения (изменения) в ФЗ «Об оружии» и Правила оборота гражданского и служебного оружия и патронов к нему на территории Российской Федерации, утвержденные Постановлением Правительства Российской Федерации от 21.07.1998 г. № 814 «О мерах по регулированию оборота гражданского и служебного оружия и патронов к нему на территории Российской Федерации»:

– ввести в ФЗ «Об оружии» понятие «вновь изготовленное оружие – оружие, изготовленное предприятиями-изготовителями или ввезенное на территорию Российской Федерации предприятиями-поставщиками в рамках заключенных договоров на поставку»;

– изложить абзац 3 статьи 13.1 ФЗ «Об оружии» в следующей редакции: «Контрольный отстрел из гражданского и служебного огнестрельного оружия с нарезным стволом проводится органами внутренних дел. Контрольный отстрел из вновь изготовленного или ввезенного на территорию Российской Федерации (в рамках заключенных договоров) гражданского и служебного огнестрельного оружия с нарезным стволом перед его реализацией проводится юридическими лицами, осуществляющими производство данного оружия или его реализацию»;

– изложить абзац 3 пункта 83 Правил оборота гражданского и служебного оружия и патронов к нему на территории Российской Федерации, утвержденных Постановлением Правительства Российской Федерации от 21.07.1998 г. № 814 «О мерах по регулированию оборота гражданского и служебного оружия и патронов к нему на территории Российской Федерации» в следующей редакции: «Уничтожение оружия и патронов производителями оружия или патронов в процессе производства, а также производителями оружия патронов, используемых в технологическом процессе изготовления оружия, осуществляется в порядке, установленном Министерством промышленности

и торговли Российской Федерации по согласованию с Федеральной службой войск национальной гвардии Российской Федерации и Министерством здравоохранения Российской Федерации».

Список литературы

1. Закон от 13.12.1996 г. № 150-ФЗ. «Об оружии».
2. Постановление Правительства РФ от 21.07.1998 N 814 (ред. от 26.04.2022) «О мерах по регулированию оборота гражданского и служебного оружия и патронов к нему на территории Российской Федерации» (вместе с «Правилами оборота гражданского и служебного оружия и патронов к нему на территории Российской Федерации», «Положением о ведении и издании Государственного кадастра гражданского и служебного оружия и патронов к нему»).

Изменения в законе «Об оружии» от 2022 г. и их последствия в отрасли

Р. В. Минибаев, начальник конструкторского бюро
нарезного полуавтоматического оружия,
r.v.minibaev@kalashnikovconcern.ru

С. В. Агапитов, ведущий инженер конструктор
АО «Концерн «Калашников»,
s.v.agapitov@kalashnikovconcern.ru

В 2022 году вступили в силу новые поправки к Федеральному закону от 13.12.1996 № 150-ФЗ «Об оружии». Некоторые поправки привели к серьезным последствиям для предприятий при проектировании и производстве оружия. Ряд вопросов остался, что привело к возникновению дополнительных вопросов. Отдельного внимания заслуживают статьи 3, 7 закона «Об оружии», а именно криминалистические требования, установленные федеральным органом исполнительной власти; процедура проведения сертификации гражданского оружия. Также обозначим проблемы и с нормативными документами ГОСТ 50529, ГОСТ 58639, ГОСТ Р 51612 и т. д.

Ключевые слова: новые поправки к закону «Об оружии», криминалистические требования, сертификация гражданского оружия, спусковое охолощенное оружие, макет массогабаритный.

Гражданское оружие для экспорта

В настоящее время сложилась ситуация, при которой предприятия, производящие гражданское оружие, вынуждены значительно сократить производство оружия, предназначенного только для экспорта.

До выхода ГОСТ 58639 «Правила обязательного подтверждения соответствия ГСО...» действовали «Правила проведения сертификации ГСО» (Постановление Росстандарта от 25.12.2000 № 86), в которых были установлены различия при сертификации ГСО: «2.5. Сертификация модели может проводиться при <...>

и включает, в зависимости от вида объекта подтверждения соответствия, испытания:

– на прочность и безопасность функционирования (ГОСТ Р 50529);

...

– соответствие криминалистическим требованиям».

При сертификации оружия и патронов к нему, производимых только для **экспорта** в соответствии с техническими условиями, отвечающими требованиям стран-импортеров, проводятся испытания на прочность и безопасность функционирования.

В ГОСТ 58639 «Правила обязательного подтверждения соответствия ГСО...» полностью отсутствуют испытания на соответствие криминалистическим требованиям. В то же время по закону «Об оружии» (ст. 3, 7) *«Обязательное подтверждение соответствия гражданского и служебного оружия... проводится при наличии заключения федерального органа исполнительной власти...»*

По закону «Об оружии» (ст. 6 п. 1) на территории Российской Федерации запрещается оборот *«оружия и патронов к нему, имеющих технические характеристики, не соответствующие криминалистическим требованиям федерального органа исполнительной власти...»*

Термин «оборот оружия» включает в себя в том числе и такие понятия, как «транспортирование» и «вывоз из Российской Федерации».

Требования импортера, соответствующие собственным законам страны-импортера, в ряде случаев напрямую противоречат «Криминалистическим требованиям к техническим характеристикам гражданского и служебного оружия, а также патронов к нему». Другими словами, производитель оружия может выполнить требования иностранного заказчика при разработке образца, имеет возможность изготовить необходимую партию, но не сможет получить сертификат соответствия и, как следствие, не сможет поставить заказчику.

Криминалистические требования к списанному оружию

Приказом МВД России от 7 июня 2022 г. № 403 вступили в действие «Криминалистические требования к техническим ха-

рактиктеристикам гражданского и служебного оружия, а также патронов к нему».

В части списанного оружия установлены требования, технически невыполнимые. Для того чтобы выполнить требование: «Списанное охолощенное оружие <...> должно иметь в стволе сквозной продольный паз, выполненный от пульного входа до переднего торца направляющей части канала ствола шириной не менее 5 мм и длиной не менее 80 % от длины направляющей части канала ствола», требуется разобрать образец практически полностью. Фактически, это требование приводит к пересборке оружия. Кроме того, при выполнении этого требования самозарядное оружие перестает работать и становится небезопасным для пользователя. По закону «Об оружии»: *списанное оружие – огнестрельное оружие <...> с возможностью имитации выстрела из него патроном светозвукового действия (охолощенное оружие).*

Кроме этого, некоторые требования к маркировке списанного оружия имеют двойное толкование (для сравнения в табл. 1 указана маркировка по ГОСТ Р 50529).

Таблица 1. Требования к маркировке списанного оружия

Криминалистические требования	ГОСТ Р 50529
Индивидуальный номер	Идентификационный номер огнестрельного оружия
Страна производства	Страна, внесшая изменения
Наименование или товарный знак предприятия-изготовителя, которым внесены технические изменения	Наименование или товарный знак изготовителя списанного оружия
Вид	Обозначение вида списанного оружия (СХ – охолощенное, СУ – учебное, СР – разрезное)
Модель	Наименование (индекс) огнестрельного оружия
Калибр (наименование) применяемого патрона	
Год производства списанного оружия	

В отличие от ГОСТ в криминалистических требованиях неясно, какой номер имеется в виду под термином «индивидуальный».

Также неясно, что имеется в виду под термином «калибр применяемого патрона» для учебного и разрезного списанного оружия, т. к. по закону «Об оружии»: *списанное оружие – огнестрельное оружие <...> без возможности имитации выстрела из него (учебное оружие) либо для изучения процессов взаимодействия частей и механизмов оружия (разрезное оружие).*

Конструктивно сходные с оружием изделия, макеты массогабаритные

Согласно ФЗ от 13.12.1996 № 150-ФЗ «Об оружии» в статье 1 имеется понятие «конструктивно сходные с оружием изделия», в статье 7 ФЗ «Об оружии» обязательному подтверждению соответствия подлежат все производимые на территории Российской Федерации, ввозимые в Российскую Федерацию и вывозимые из Российской Федерации модели гражданского и служебного оружия и патронов к нему, метаемые снаряды к охотничьему метательному стрелковому оружию, а также **конструктивно сходные с оружием изделия.**

Также ГОСТ Р 58639 «Правила обязательного подтверждения соответствия гражданского и служебного оружия, **конструктивно сходных с оружием изделий** и патронов к нему» устанавливает порядок проведения работ по обязательному подтверждению соответствия конструктивно сходных с оружием изделий. В сопущствующем ГОСТ Р 50529 «Оружие гражданское и служебное огнестрельное, устройства производственного и специального назначения» нет понятия **конструктивно сходные с оружием изделия**, а также отсутствуют методы испытаний такого вида изделий. Однако, следует заметить, существует ГОСТ Р 51612 «Оружие пневматическое», в котором в полной мере и подробно описывается понятие и методы испытаний изделий, **конструктивно сходных с оружием.**

В постановлении Правительства РФ от 23.12.2021 № 2425 утверждён единый перечень продукции, подлежащей обязательной сертификации, но в данном перечне нет конструктивно сходных с огнестрельным оружием изделий.

Разъяснить, каким образом на продукцию **конструктивно сходных с оружием изделий** возможно получить сертификат соответствия, ни один орган по сертификации не может.

Методика проведения криминалистической экспертизы

На территории Российской Федерации запрещается оборот в качестве гражданского и служебного оружия огнестрельного длинноствольного оружия, конструкция которого позволяет сделать его длину менее 800 мм и при этом не теряется возможность производства выстрела.

В настоящее время ЭКЦ МВД при измерении длины оружия (винтовки или карабина) максимально разбирает оружие, насколько это возможно, отделяет от исследуемого образца ложу (приклад), дульные устройства и измеряет длину ствольной коробкой со стволом.

В номенклатуре изделий АО «Концерн «Калашников» имеются модели классических охотничьих карабинов и спортивных винтовок, в которых для целей обслуживания основная часть – ствольная коробка в сборе со стволом – конструктивно отделяется от ложевых конструкций. Спусковой механизм (ударно-спусковой механизм) крепится на ствольной коробке. При этом длина основной части становится менее 800 мм. При отделении ложи (приклада) возможность выстрела сохраняется. Перечень охотничьих карабинов и спортивных винтовок АО «Концерн «Калашников» приведен в табл. 2.

Таблица 2. Перечень охотничьих карабинов и спортивных винтовок АО «Концерн «Калашников»

Изделие	Длина ствольной коробкой со стволом, мм
Карабин «145 Лось» калибра 308 Win.	727
Карабин «145 Лось» калибра 223 Rem.	712
Карабин 141 Соболь	661
Карабин «Изюбр»	761
Спортивная винтовка «Биатлон-7-4»	711
Спортивная винтовка «Биатлон-7-7»	711

В соответствии с ГОСТ 28653 «Оружие стрелковое. Термины и определения» винтовкой (карабином) является нарезное стрел-

ковое оружие, конструктивно предназначенное для удержания и управления при стрельбе двумя руками с упором приклада в плечо. Таким образом, ЭКЦ МВД при отделении от винтовки или карабина ложи (приклада) получает комплект составных частей, которые не являются оружием по ГОСТ 28653.

В статье 6 закона «Об оружии»: «Ограничения, устанавливаемые на оборот гражданского и служебного оружия огнестрельного длинноствольного оружия с емкостью магазина (барабана) более 10 патронов, за исключением спортивного оружия, имеющего длину цельного ствола от его казенной части или длину цельного ствола со ствольной коробкой менее 500 мм и общую длину оружия менее 800 мм, а также имеющего конструкцию, которая позволяет сделать его длину менее 800 мм и при этом не теряется возможность производства выстрела».

Ранее сертификат на изделия из табл. 2 был получен без возникновения подобных вопросов.

В связи с аналогичностью конструкций охотничьих карабинов и спортивных винтовок выполнение требований ЭКЦ МВД вероятно повлечет недовольство клиентов и спортивных организаций.

Выводы

Введение в закон «Об оружии» поправок, введение криминалистических требований, неточности в ГОСТах и отсутствие методик проведения криминалистической экспертизы отрицательно сказывается на производителях гражданского оружия по причинам:

- отсутствия в регламентирующих документах требований к экспортной продукции;
- отсутствия возможности их охлаждения боевого оружия;
- отсутствия в ГОСТах понятий и методов испытаний макетов либо конструктивно сходных с оружием изделий.
- отсутствия методик проведения криминалистической экспертизы.

Предложения:

- ввести в процедуру проведения криминалистической экспертизы общедоступные методики ее проведения;

– ввести в ГОСТ 50529 понятие – конструктивно сходные с оружием изделия, требования к их маркировке, методы испытаний;

– уточнить закон «Об оружии» в части гражданского оружия, предназначенного для экспорта, а также ввести в криминалистические требования раздел для вида оружия предназначенного для экспорта.

– пересмотреть криминалистические требования охолощенного оружия для обеспечения возможности его изготовления и безопасной работы изделий.

Список литературы

1. ГОСТ 58639–2019. Правила обязательного подтверждения соответствия гражданского и служебного оружия, конструктивно сходных с оружием изделий и патронов к ним. – 2019. – 36 с.

2. «Правила проведения сертификации ГСО» (Постановление Росстандарта от 25.12.2000 № 86).

3. ГОСТ Р 50529–2015. Оружие гражданское и служебное огнестрельное, устройства производственного и специального назначения. – 2015. – 64 с.

4. «Об оружии»: Федеральный закон от 13.12.1996 № 150-ФЗ (ред. от 14.07.2022).

5. Приказ МВД России от 7 июня 2022 г. № 403 «Об утверждении Криминалистических требований к техническим характеристикам гражданского и служебного оружия, а также патронов к нему».

6. ГОСТ Р 51612. Оружие пневматическое. – 2000. – 11 с.

7. ГОСТ 28653-2018. Оружие стрелковое. Термины и определения. – Москва : Стандартиформ, 2019. – 42 с.

Проблемы, касающиеся оборота сигнального оружия и огнестрельного оружия ограниченного поражения

*Р. В. Спири*н, главный конструктор направления СПВ и ПУ,
заведующий кафедрой «Машиностроение», канд. техн. наук

*А. А. Тюри*н, инженер-конструктор 2-й категории,
руководитель инвестиционного проекта, аспирант,
tonathos@yandex.ru

ОАО «Завод им. В. А. Дегтярева»,
ФГБОУ ВО «КГТА им. В. А. Дегтярева»

В статье описаны проблемы, касающиеся оборота сигнального оружия, огнестрельного оружия ограниченного поражения, конструктивно сходного с оружием изделий.

Ключевые слова: сигнальное оружие, огнестрельное оружие ограниченного поражения, конструктивно сходные с оружием изделия.

Поправки в криминалистические требования, вступившие в силу в 2022 г., дополнительно ужесточили оборот оружия и патронов на территории Российской Федерации [6], что привело к дополнительным проблемам в обороте оружия.

Рассмотрим проблемы, касающиеся оборота таких видов оружия, как сигнальное, огнестрельное ограниченного поражения, а также конструктивно сходных с оружием изделий.

Согласно Федеральному закону № 150-ФЗ «Об оружии» сигнальное оружие калибром свыше 6 мм требует получения лицензии на хранение оружия с последующей его регистрацией в федеральном органе исполнительной власти, уполномоченном в сфере оборота оружия [5]. При этом согласно [1] калибр оружия определяется диаметром канала ствола. Благодаря этому в настоящее время на рынке присутствуют сигнальные револьверы и пистолеты под патроны светозвукового действия с диаметром гильзы, превышающим 6 мм. Данное оружие позволяет

подавать звуковые сигналы, что необходимо, например, при проведении спортивных мероприятий.

Согласно техническому регламенту Таможенного союза «О безопасности маломерных судов» [7] на борту плавательного средства необходимо наличие средств подачи сигналов. Также необходимость подачи световых сигналов бедствия и обозначения своего местоположения испытывают члены экспедиций, охотники, путешественники и туристы. Но изготовить сигнальное оружие, позволяющее давать световые сигналы (например, сигнал бедствия) согласно современным криминалистическим требованиям, в настоящее время невозможно:

«...Не должно без необратимых изменений конструкции обеспечивать возможность производства выстрела, сопровождающегося истечением направленной газопороховой струи из дульного среза ствола;

должно иметь в канале ствола выступающие элементы, не позволяющие без необратимых изменений его конструкции обеспечивать возможность производства выстрелов метаемым снаряжением к патронам травматического действия...» [6].

В продаже имеются пусковые устройства 4-го и 12-го калибров под сигнальные патроны фирмы «Нева-Таргет», представляющие собой примитивный ударный механизм, на который навинчивается ствол. Сертификата соответствия изделие не имеет, лишь заключение эксперта о том, что устройство не является огнестрельным оружием, что теоретически должно защитить владельца подобного устройства от ответственности по ст. 222 УК РФ [8], но никак не защищает от ответственности по ст. 20.10 КОАП РФ [2]. Таким образом, данная альтернатива сигнальным пистолетам – не лучший выход из сложившейся ситуации.

Также в свободной продаже есть пиротехнические линемёты, являющиеся модифицированными разновидностями сигнальных пистолетов 4-го калибра. Подобные изделия относятся к категории изделий хозяйственно-бытового назначения, при этом позволяют произвести выстрел сигнальным патроном.

Кроме того, существуют средства, функционально предназначенные для подачи световых сигналов, не относящихся к ка-

тегории сигнального оружия, имеющие калибр свыше 6 мм, например «Сигнал охотника» и реактивные сигнальные патроны (РСП-30 и др.). Данные изделия относятся к категории пиротехнических устройств и не подпадают под действие федерального закона № 150-ФЗ. При этом пусковые устройства для патронов «Сигнал охотника» также не являются оружием.

Особенностями патронов «Сигнал охотника» является незначительная высота полета пиротехнической шашки (около 30 м) и малое время ее горения (3...5 с). Реактивные сигнальные патроны, по сравнению с сигнальными патронами 4-го калибра, имеют большие габариты и стоимость и не могут быть полной альтернативой сигнальному пистолету.

Таким образом, самый очевидный путь решения проблемы, касающейся оборота сигнального оружия под сигнальные патроны 4-го и 12-го калибров, – перевести данные патроны в категорию пиротехнических средств, а сигнальные пистолеты под данные патроны – в категорию изделий хозяйственно-бытового назначения. Существующие летальные боеприпасы военного назначения 4-го калибра для сигнальных пистолетов сами по себе подпадают под ст. 222 УК РФ и могут быть также использованы в пиротехнических линемётах, что не является основанием для ограничений перехода сигнальных пистолетов 4-го и 12-го калибров в категорию изделий хозяйственно-бытового назначения. Также для невозможности применения поражающих боеприпасов в сигнальном пистолете, как вариант, стоит создать патрон, занимающий по габаритам промежуточное положение между 4-м и 12-м калибрами и не имеющий исполнений, предназначенных для поражения живой силы.

Перейдем к рассмотрению проблем, касающиеся оборота огнестрельного оружия ограниченного поражения (далее ОООП).

В нашей стране было разработано большое количество моделей ОООП, а до 2011 года существовал экспорт ОООП. Все эти модели ОООП имеют различные конструкции каналов стволов. Также в рамках одного типа боеприпаса (например, 9 мм РА) на рынке гражданского оружия представлено большое разнообразие патронов (разные производители, применяющие различные материалы метаемого снаряжения, марки порохов, типы капсу-

лей и т. д.). Это привело к тому, что никто не может гарантировать, что в какой-либо комбинации «оружие-патрон» не произойдет превышения законодательно ограниченной энергии метаемого снаряжения (даже если исключить ОООП, изготовленное до 2011 г., а взять во внимание только ОООП, произведенное после 2011 г.).

Также можно сказать, что ОООП является обезличенным с точки зрения криминалистики оружием: на метаемом снаряжении индивидуальное слепообразование отсутствует [3], а детали, оставляющие следы на гильзах (ударник, выбрасыватель и отражатель), как правило, являются съемными и свободно продаются в оружейных магазинах.

Лучший вариант решения всех этих проблем – легализация огнестрельного нарезного короткоствольного оружия. Пулю (имеющую индивидуальные следы от нарезов), выпущенную из подобного оружия, невозможно оперативно извлечь из пораженной цели. При этом для снижения расстояния, на котором сохраняется убийное действие пули (для снижения вероятности возможных жертв среди третьих лиц при применении оружия), стоит использовать патрон с пулей из легкого материала (пластик, алюминий, дерево), заключенной в металлическую оболочку.

В 2022 году был сертифицирован как конструктивно сходное с огнестрельным оружием изделие пистолет фирмы КУРС-С «Джокер» (продается свободно лицам, достигшим совершеннолетия). Для метания пули калибром 5,5 мм из нарезного ствола в нем используется патрон светозвукового действия (оригинальный строительный патрон). При этом удельная энергия пули ниже $0,5 \text{ Дж/мм}^2$, что говорит о том, что данное изделие не является огнестрельным оружием [4]. Фактически, это прецедент, позволяющий сделать попытку легализовать оружие под патрон системы Флопера (патрон кольцевого воспламенения, не имеющий порохового заряда (используется только инициирующий заряд)). В некоторых странах Европы (Германия, отдельные страны СНГ и др.) подобное оружие находится в свободном обороте и имеет удельную энергию пули ниже $0,5 \text{ Дж/мм}^2$. С точки зрения фи-

зики процесса выстрела из пистолета «Джокер» принципиальной разницы с оружием под патрон системы Флобера нет – метание пули осуществляется газами, являющимися продуктами сгорания твердого вещества.

Список литературы

1. ГОСТ 28653–2018. Оружие стрелковое. Термины и определения. – Москва: Стандартинформ, 2019. – 42 с.
2. «Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях» от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 29.12.2022).
3. Криминалистическое исследование следов выстрела огнестрельного оружия травматического действия. – URL: https://studbooks.net/1056577/pravo/kriminalisticheskoe_issledovanie_sledov_vystrela_ogne-strelnogo_oruzhiya_travmaticheskogo_deystviya (дата обращения: 26.01.2023 г.).
4. Методика установления принадлежности объекта к огнестрельному оружию. – URL: <http://eko-czao.narod.ru/ball/metod/001/2.htm> (дата обращения: 26.01.2023 г.).
5. «Об оружии»: Федеральный закон от 13.12.1996 № 150-ФЗ (ред. от 14.07.2022).
6. Приказ МВД России от 7 июня 2022 г. № 403 «Об утверждении Криминалистических требований к техническим характеристикам гражданского и служебного оружия, а также патронов к нему».
7. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 026/2012 «О безопасности маломерных судов».
8. Уголовный кодекс Российской Федерации» от 13.06.1996 N 63-ФЗ (ред. от 29.12.2022).

Риски, связанные с проблемами оборота оружия в частной охранной деятельности на современном этапе

О. В. Климочкин, кандидат экономических наук,
директор Научно-исследовательского центра стратегического развития
негосударственных структур безопасности (АНО НИЦ «Безопасность»),
профессор Департамента экономической безопасности и управления
рисками Финансового университета при Правительстве Российской
Федерации, заместитель председателя Технического комитета
по стандартизации «Антитеррористическая и охранная деятельность»
(ТК 208),
office@nic-safety.ru, ovk3@mail.ru

В статье представлен анализ отдельных проблем и связанных с ними рисков, возникающих в деятельности частных охранных структур в России, в первую очередь связанных с вопросами оборота оружия в части регламентирования требований к местам его хранения, а также производством выпуска патронной продукции к служебному оружию.

Ключевые слова: частная охранная деятельность, оборот оружия и патронов к нему, регламентация охранных услуг, производство патронной продукции.

Государственные правоохранительные органы являются, в свою очередь, силовыми структурами, которые наряду с другими институтами власти составляют одну из важнейших несущих конструкций любого государства независимо от его типа, формы правления и общественно-политического строя.

Именно эти силовые структуры имеют право легитимного насилия и на них возложена исключительная обязанность его применения в целях поддержания правопорядка и пресечения противоправных действий как в отношении органов государственной власти, так и в отношении его граждан.

Частные охранные структуры в определенной степени выполняют функции, свойственные государственным правоох-

ранительным органам, но только в отношении отдельных граждан и организаций за прямое вознаграждение от них, что определяет две основные составляющие частной охранной деятельности – правоохранительную и коммерческую. При этом первая из этих составляющих (в связи со спецификой вида деятельности) является основной.

Также одной из особенностей частной охранной деятельности является легитимное использование служебного оружия для решения своих уставных и функциональных задач.

Указанное обосновывает необходимость предъявления особых требований к административно-правовому регулированию данного вида деятельности, в первую очередь к обеспечению контроля за оборотом оружия.

По сведениям государственного регулятора Росгвардии в настоящее время используется более 65 тыс. ед. огнестрельного оружия, из которых свыше 40 тыс. – служебное короткоствольное.

Для хранения оружия в ЧОО имеется около 8 тыс. комнат хранения оружия, которые оборудованы в соответствии с требованиями, установленными на уровне Правительства Российской Федерации.

31-летняя практика осуществления частной охранной деятельности показала, что за время ее существования ни одна единица оружия не была похищена из комнат хранения оружия в связи с их недостаточной технической укрепленностью.

При этом, по мнению специалистов охранного сообщества, существующие требования к местам хранения оружия фактически не менялись более 30 лет, и в... пульты вневедомственной охраны, являющейся фактически такой же коммерческой организацией, нацеленной в первую очередь на прибыль.

Практика строительства (оборудования) комнаты хранения оружия с начального (нулевого) этапа показывает, что стоимость работ и ее оборудования, включая контрольные этапы и комиссионные обследования в городе Москве, обходится не менее 1 млн рублей. При этом сроки строительства (оборудования) и итоговой приемки могут растянуться на срок от шести месяцев и более.

При этом какая-либо градация по количеству находящегося на хранении оружия отсутствует, то есть существует только для складов.

Фактически, находится ли с КХО один служебный пистолет либо двадцать, никакой роли для изменения требований к КХО не играет. Более того, как правило, КХО расположено непосредственно рядом с помещением, в котором размещается дежурное подразделение охранной организации с круглосуточным режимом работы, что также не учитывается госрегулятором при предъявлении требований к организации, имеющей КХО.

В свою очередь, следует реально понимать, что основное количество используемого служебного оружия постоянно находится непосредственно на постах охраны вне мест их хранения. И в большинстве случаев там же и передается охранниками по смене.

В последнее время возникают объективные потребности в оптимизации требований к комнатам хранения оружия у частных охранных организаций, в первую очередь имеющих дежурные подразделения с круглосуточным режимом работы.

Учитывая эволюцию специальных материалов в сфере бронирования и оборудования средств и отдельных изделий для хранения ценностей, в отдельных случаях, например для хранения служебного оружия в количестве до пяти единиц, видится эффективным применять специальные сейфы, расположенные в помещениях, куда доступ ограничен. При этом рубежей охраны в рамках одного такого сейфа может быть несколько, и, если необходимо, их также можно вывести на пультах вневедомственной охраны. Данный вариант может быть использован, например, для частных охранных организаций, имеющих дежурные подразделения с круглосуточным режимом работы.

Вместе с тем при наличии в частной охранной организации более 50 единиц служебного оружия потребуются создание укрепленной КХО в полном объеме.

Вторым путем решения указанного вопроса могут быть сейфы-ячейки, расположенные в специальных подразделениях вневедомственной охраны Росгвардии. При этом контроль за оборотом оружия, используемого частными охранными организа-

циями и находящегося в таких местах хранения, повышается в разы.

Практика подобного режима хранения оружия положительно зарекомендовала себя осенью 2022 года при обеспечении взятия частными охранными организациями под охрану объектов образования на вновь присоединенных территориях Луганской Народной Республики, Запорожской и Херсонской областей.

При этом цена за аренду такого сейфа составляла... Контроль за оборотом оружия, и условий безопасности его хранения обеспечивали соответствующие территориальные подразделения Росгвардии.

При этом проведенный анализ предложенных вариантов хранения оружия каких-либо рисков, связанных с ослаблением государственного контроля за оборотом оружия, не показал. Имеются незначительные риски возможных злоупотреблений со стороны сотрудников подразделений вневедомственной охраны Росгвардии, но они вполне эффективно могут регулироваться организацией несения службы и контроля за ней со стороны руководителей соответствующего звена.

Следующим проблемным вопросом, связанным с оборотом оружия в частной охранной деятельности, является производство патронов к служебному оружию калибра 9×17.

В свое время для организации оборота оружия в частных охранных структурах в сжатые сроки был разработан и принят Закон Российской Федерации от 20 мая 1993 года № 4992-1 «Об оружии», который вводил категорию служебного оружия.

В плане реализации его положений задачей номер один было создание специального (служебного) оружия для частных охранников, так как в данный период частные охранные предприятия активно создавались и их работники должны были чем-то вооружаться. Определенный период (1992–1994 годы) частные охранники вооружались боевым оружием – пистолетами Макарова (ПМ), которые получались охранными структурами в аренду в органах внутренних дел, однако по объективным причинам так долго продолжаться не могло.

В 1994 году специально для использования охранными подразделениями и частными охранными структурами специали-

стами ФГУП «Ижевский механический завод» был создан модернизированный вариант пистолета Макарова (ПМ) – ИЖ МР-71 под патрон 9×17 мм (пониженной мощности).

Пистолет ИЖ-71 обладает теми же самыми достоинствами, что и ПМ, поэтому какого-либо переобучения для работников и бывших работников силовых структур проводить не потребовалось. Единственное, чем они отличаются, – это тем, что диаметр ствола у ИЖ-71 на 0,2 мм уже, чем у ПМ. Соответственно, и патронник у ИЖ-71 уже, чем у ПМ, потому что ИЖ-71, как уже говорилось, в силу конструкторских решений приспособлен под стрельбу патроном 9×17К, а классический ПМ стреляет зарядами 9×18ПМ. По своим характеристикам заряд 9×17К слабее, чем 9×18ПМ (его дульная энергия не превышает 300 Дж), что согласуется с законодательством об оружии.

Во всем остальном оба варианта пистолета идентичны – одинаковое устройство, одинаковы основные узлы и части, одинакова их разборка и сборка.

Окончательно полномочия частных охранных структур на использование такого служебного оружия были закреплены в принятом 13 декабря 1996 года Федеральном законе № 150-ФЗ «Об оружии».

Вместе с тем в настоящее время, по объективным причинам, связанным с отсутствием какого-либо корпоративного планирования в сфере частной охранной деятельности на федеральном уровне, а также в связи с военно-политической обстановкой производство патронов калибра 9×17К практически прекратилось.

Фактически более двух лет ни Барнаульский, ни Тульский патронные заводы не выпускают данной продукции, изначально ссылаясь на нерентабельность ее сбыта, а в настоящее время на загруженность в связи со значительным увеличением объема госзаказа.

Вместе с тем, в соответствии с Законом Российской Федерации от 11 марта 1992 года № 2487-1 «О частной детективной и охранной деятельности в Российской Федерации» и Федеральным законом от 13 декабря 1996 года № 150-ФЗ «Об оружии», работники частных охранных организаций, допущенные к несению службы с оружием, обязаны кроме соответствующего обу-

чения ежегодно проходить периодические проверки на пригодность к действиям в условиях, связанных с применением огнестрельного оружия. Такие проверки, как правило, проводятся на базе негосударственных образовательных организаций, осуществляющих подготовку частных охранников, и включают в себя производство как минимум 5 выстрелов (2 пробных и 3 зачетных). Учитывая общее количество охранников, имеющих право на использование служебного оружия, в количестве около 220 тыс. человек, можно сделать вывод, что для охранной отрасли только для проведения указанных периодических проверок ежегодно необходимо как минимум 1 млн 100 тыс. патронов к служебному оружию калибра 9×17К.

Учитывая естественную ориентацию в созданной системе товарно-материального производства исключительно на прибыль, ежегодное производство без предварительной оплаты (за свой счет на реализацию) указанного незначительного количества патронов данного калибра является невыгодным для всех предприятий оружейной отрасли.

Очевидно, что отсутствие указанной патронной продукции может создать значительные риски в сфере ослабления государственного контроля в части непрохождения отдельными категориями частных охранников периодических проверок на пригодность к действиям в условиях, связанных с применением огнестрельного оружия.

В то же время имеется возможность регулирования данных рисков, в том числе методом организации единого целевого отраслевого заказа либо путем расширения видов оружия, разрешенных к использованию в частной охранной деятельности, например ПМ, что в настоящее время достаточно актуально для охраны объектов образования на вновь присоединенных территориях Луганской Народной Республики, Запорожской и Херсонской областей.

В данной части в первую очередь видится необходимым решить вопрос целевого финансирования и планирования выпуска данного типа патронной продукции как минимум на уровне госрегулятора (Минпромторг России) либо отраслевого объединения – Союза российских оружейников имени М. Т. Калашникова.

Список литературы

1. Федеральном законе № 150-ФЗ «Об оружии».
2. Закон Российской Федерации от 11 марта 1992 года № 2487-1 «О частной детективной и охранной деятельности в Российской Федерации».
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 21 июля 1998 г. № 814 «О мерах по регулированию оборота гражданского и служебного оружия и патронов к нему на территории Российской Федерации».
4. *Климочкин, О. В.* Частная охранная деятельность в Российской Федерации: особенности экономического развития и нормативно-правового регулирования : монография. – Волгоград : ВГУ, 2020.

Актуальные вопросы законодательства, связанного с оборотом оружия в 2023 году

*Н. А. Дергачев, практикующий юрист,
Гильдия оружейного права*

В работе рассматриваются вопросы оборота оружия, связанные с принятием ГД РФ Федерального закона от 29.12.2022 № 638-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "Об оружии" и отдельные законодательные акты Российской Федерации"

Автор делает вывод об избыточности мер регулирования, установленных законом 638-ФЗ.

Ключевые слова: гражданское оружие, служебное оружие, законодательство об оружии, закон «Об оружии».

29.12.2022 г. подписан Президентом РФ и опубликован Федеральный закон № 638-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон "Об оружии" и отдельные законодательные акты Российской Федерации» [1], основные положения которого предусматривают введение нового понятия, а именно – заключения, которое базируется на результатах проверки, проведенной органами внутренних дел и (или) органами федеральной службы безопасности, где содержатся сведения о наличии опасности нарушения прав и свобод граждан, угрозы государственной или общественной безопасности.

Вышеуказанная проверка проводится в отношении граждан Российской Федерации, впервые приобретающих оружие на основании лицензии на его приобретение либо представивших заявление на получение лицензий на коллекционирование или экспонирование оружия и патронов к нему, а также граждан Российской Федерации, которым выданы лицензии и (или) разрешения, в случае выявления органами внутренних дел и (или) органами федеральной службы безопасности в рамках реализации возложенных на них законодательством Россий-

ской Федерации полномочий, обстоятельств, являющихся основанием для вынесения заключения. Также проверка проводится в отношении граждан в целях принятия решения о выдаче соответствующего разрешения и возврате оружия, изъятого в связи с отрицательным заключением, выпущенным ранее уполномоченным органом власти в отношении данного гражданина.

Наличие отрицательного заключения по результатам проверки гражданина является основанием для отказа ему в выдаче лицензии, разрешения, а также аннулирования действующего разрешения, лицензии на соответствующее оружие.

Насколько будет действенна такая мера в целях, как пишут авторы законопроекта в пояснительной записке, «ограничения доступа к огнестрельному оружию лиц, чьи действия могут образовывать угрозу общественной безопасности» [2], покажет время. Однако уже сейчас возникает ряд вопросов целесообразности такой меры.

В частности, действующим законодательством предусматривается, что основанием для отказа в выдаче лицензии, разрешения, а также аннулирования лицензии, разрешения на соответствующий вид оружия является [3]:

- наличие неснятой или непогашенной судимости за умышленное преступление;
- наличие снятой или погашенной судимости за целый ряд преступлений против общественной безопасности и против личности;
- осужденным за совершение преступления два и более раз;
- отбывающим наказание за совершенное преступление.

Таким образом, законодатель очертил достаточно широкий круг лиц, представляющих потенциальную опасность в качестве владельцев оружия, которые не смогут получить соответствующее разрешение или лицензию.

Что касается наличия опасности нарушения прав и свобод граждан, угрозы государственной или общественной безопасности, исходящих от лица, ранее не совершавших преступлений и не попадающих ни под одну из вышеуказанных категорий, то

пресечение такой деятельности на стадии подготовки или покушения входит в обязанности правоохранительных органов.

Например, в ст. 12 Федерального закона «О полиции», [4] установлена обязанность:

10) осуществлять оперативно-розыскную деятельность в целях выявления, предупреждения, пресечения и раскрытия преступлений, обеспечения собственной безопасности, а также в иных целях;

16) принимать в соответствии с федеральным законом меры, направленные на предупреждение, выявление и пресечение экстремистской деятельности общественных объединений, религиозных и иных организаций, граждан.

При наличии фактов, указывающих на уголовно-наказуемые деяния гражданина, а равно на намерения их совершить, выражающиеся в форме приготовления или покушения, у правоохранительных органов есть не только право, но и обязанность подвергнуть уголовному преследованию вышеуказанного гражданина.

Суммирую вышеизложенное, можно сделать вывод, что в нормах № 638-ФЗ заложено неустранимое противоречие: если у правоохранительных органов имеются сведения о наличии опасности нарушения прав и свобод граждан, угрозы государственной или общественной безопасности, исходящих от гражданина, то почему к нему не применяются меры уголовного преследования? Вряд ли лицо, имеющее вышеуказанные намерения, оставит в их осуществлении отказ в выдаче разрешения или лицензии на соответствующий вид оружия.

Таким образом, можно сделать вывод об избыточности данного способа регулирования оборота оружия, поскольку он подменяет собой текущую правоохранительную деятельность по выявлению лиц, чья деятельность представляет опасность нарушения прав и свобод граждан, угрозу государственной или общественной безопасности и пресечению такого рода деятельности.

Кроме того, обжалование заключения гражданином осложнено тем, что он вправе истребовать от органа, информация которого послужила основанием для вынесения заключения, сведения о полученной о нем информации в пределах, допускаемых

требованиями законодательства Российской Федерации об оперативно-разыскной деятельности.

Вместе с тем сведения об оперативно-разыскной деятельности в РФ относятся к государственной тайне [5], что исключает возможность ответа гражданином по существу, в случае получения им отрицательного заключения.

Список литературы

1. Федеральный закон от 29.12.2022 № 638-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон "Об оружии" и отдельные законодательные акты Российской Федерации» / Система обеспечения законодательной деятельности. – URL: <https://sozd.duma.gov.ru/bill/45616-8>, ст. 1.

2. Пояснительная записка к проекту федерального закона «О внесении изменений в Федеральный закон "Об оружии" и отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с совершенствованием государственного контроля в сфере оборота оружия» / А. Е. Хинштейн, В. И. Пискарев, А. Б. Выборный // Законопроект № 45616-8 о внесении изменений в Федеральный закон «Об оружии» и отдельные законодательные акты Российской Федерации (в целях совершенствования государственного контроля в сфере оборота оружия) / Система обеспечения законодательной деятельности. – URL: <https://sozd.duma.gov.ru/bill/45616-8>.

3. Федеральный закон «Об оружии» от 13.12.1996 № 150-ФЗ / Правовая система Консультант Плюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_12679, ст. 13.

4. Федеральный закон «О полиции» от 07.02.2011 N 3-ФЗ / Правовая система Консультант Плюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_110165/, ст. 12.

5. Федеральный закон «Об оперативно-розыскной деятельности» от 12.08.1995 № 144-ФЗ / Правовая система Консультант Плюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_7519, ст. 12.

Социогуманитарные аспекты оборота оружия в России

А. М. Дружинин, кандидат философских наук,
старший научный сотрудник,
НИС ФГБОУ ДПО «Академия медиаиндустрии»

В статье проведен анализ социогуманитарных аспектов проблемы оборота гражданского оружия в Российской Федерации. Выделены ключевые негативные тренды в формировании образа владельца оружием. Выявлено, что научно-исследовательский социогуманитарный дискурс, объектом которого является гражданское оружие, на сегодняшний день представлен в основном криминологическими исследованиями. Эти исследования формируют однобокое представление о владельцах оружия. По мнению автора, в обществе существенно недооценена социальная функция стрелкового спорта, который является направлением деятельности, способствующей легальному, цивилизованному и безопасному использованию гражданского оружия. Решение проблемы заключается в усилении пропаганды стрелкового спорта, а также в исследовании стрелкового сообщества методами социальных наук.

Ключевые слова: стрелковый спорт, популяризация стрелкового спорта, манипулятивные коммуникации, стрельба на дальние дистанции, криминология.

Стрелковое оружие является неотъемлемой частью человеческой культуры. Интерес к стрельбе и оружию – это существенный элемент познавательной активности миллиардов людей. Данный факт может быть использован как деструктивными силами, так и гражданским обществом для построения цивилизованного государства. Идея легального гражданского оружия, его безопасного для окружающих использования может стать реальной альтернативой культу насилия.

Многие виды спорта исторически произошли от военно-прикладных состязаний. Метание копья, ядра, молота, борьба, различные виды многоборья, стрельба из лука. В настоящее

время стрелковое оружие также проходит путь развития от орудия убийства себе подобного к спортивному инвентарю.

Необходимо отметить, что от вопросов, связанных с оборотом гражданского спортивно-охотничьего оружия, напрямую зависит уровень заинтересованности граждан в развитии любительского стрелкового спорта, который способен стать основой и для спорта высших достижений. Успешная интеграция стрелков-любителей в сообщества, спортивные клубы, спортивные федерации в перспективе позволит выстроить системную работу с владельцами гражданского оружия, повысить их культуру, мотивировать на достижение спортивных результатов. Однако эти процессы зачастую встречаются с плохо преодолимыми барьерами в области как государственной политики, так и в восприятии обществом.

Одна из актуальных проблем заключается в том, что общественные дискуссии, связанные с оборотом оружия в России, нередко построены с применением манипулятивных медиатехнологий. В первую очередь они базируются на неправильном применении юридических, технических и прочих терминов. Наиболее распространенный случай манипулятивного словоупотребления – это довольно часто применяемое клише «легализация оружия». Это словосочетание в российских реалиях несет в себе скрытую дезинформацию, т. к. согласно российскому законодательству оружие вполне легально, хоть и подлежит ограничениям в обороте. Есть виды и классы оружия, которые отсутствуют в гражданском обороте, например короткоствольное нарезное оружие. Однако, пользуясь в обиходной речи понятием «легализация оружия», говорящий неявно выводит за рамки закона все без исключения модели, включая охотничьи ружья и карабины. В сознание общества внедряется мысль о незаконности всего, что связано с оружием. Подобные дезинформирующие формулировки встречаются и в научной литературе [4, 12].

Аудиторией социальных сетей и традиционных СМИ являются миллионы людей, в чьи интересы входит оружие и спортивная стрельба. Вытеснение данной тематики из позитивной повестки дня многих медиаресурсов, а также интернет-травля в отношении владельцев оружия со стороны некоторых деструк-

тивных сообществ выдавливает из цивилизованного общественного диалога многих законопослушных граждан.

Многолетняя и систематическая дискредитация гражданских владельцев оружия и стрелкового спорта в информационном поле привела к существенному снижению мобилизационной готовности резервистов. Антиоружейная риторика современных СМИ создает негативный информационный фон, который демотирует граждан в отношении самостоятельного поддержания стрелковых навыков.

Из общественного диалога выпадает значительная часть общества: гражданских владельцев оружия в России 3,6 млн человек. Вместо того чтобы в лице этих людей обрести партнеров и союзников, медиаиндустрия регулярно объявляет охоту на ведьм в комментариях к публикациям, что провоцирует информационную замкнутость интернет-сообществ владельцев оружия.

Культивация страха перед любым владельцем оружия – это одна из самых распространенных тем общественно-политических СМИ, обладающих значительным влиянием на широкую аудиторию. В результате многие позитивные новости из сфер, связанных со стрелковым спортом или оружейной отраслью, игнорируются СМИ, а PR-сопровождение спортивно-стрелковых мероприятий максимально затруднено.

Что происходит, когда спортивным или общественным организациям удастся рассказать что-либо из жизни стрелкового сообщества? Реакция широкой аудитории, приученная к негативу в отношении владельцев оружия, чаще становится похожа на кибербуллинг, объем травли (хейта) переходит всякие разумные границы. В результате владелец оружия в России – потенциальная жертва кибербуллинга, он вынужден либо оправдываться, либо снижать свою активность в социальных медиа, чтобы избежать негатива в свой адрес. Как следствие, влияние конструктивно настроенных владельцев оружия в сети на широкую аудиторию снижается.

Данные процессы в интернет-пространстве осознают гражданские журналисты, активисты и блогеры из спортивно-стрелковой среды. В России сформировался оружейный блогинг. Спортивные федерации, ассоциации и клубы занимают актив-

ную информационную позицию. Следует выделить публичную активность таких общественных и спортивных организаций, как Федерация высокоточной стрельбы России, Федерация практической стрельбы России, Федерация армейской тактической стрельбы. Однако имеется тревожная тенденция к информационной закапсулированности, т. е. сужению целевой аудитории стрелковых коммуникационных площадок до узкого круга единомышленников. Интерес к гражданскому оружию у общественно-политических СМИ чаще всего связан с угрозой массшутингов. Владелец оружия для широкой аудитории – это потенциальный преступник.

Социальные противоречия, возникающие при рассмотрении «оружейной проблематики», предопределили существенные пробелы в исследовательском дискурсе. Анализ научных публикаций показывает, что современной российской наукой слабо изучены такие социальные явления, как сообщества спортсменов-любителей стрелкового спорта, охотничьи общества и коллективы, субкультуры, основанные на владении оружием.

Исследовательский социально-гуманитарный дискурс проблематики оборота оружия в Российской Федерации по своей структуре имеет явно выраженный перекос в сторону узких разделов юриспруденции [1, 6, 7, 15]. Аргументация, ограниченная этими отраслями знаний, время от времени из научной периодики заимствуется более широкой аудиторией, а также сотрудниками министерств и ведомств. Научные публикации нередко становятся предпосылкой для законопроектов, а затем формируют информационную повестку дня. Вот почему криминализованный научный дискурс обуславливает и легализует смысловые и институциональные ловушки в дискуссиях по поводу владельцев гражданского оружия. Следует подчеркнуть, что научные исследования проблем гражданского оружия не смогли избежать укоренившихся в обществе мифов, заблуждений и ложных предпосылок.

Юридические науки исследуют нюансы оружейного законодательства [8, 11, 13]. Историки права изучают сложившиеся на территории нашей страны практики регулирования оборота оружия [5, 9, 10]. Существуют отдельные работы просветитель-

ского характера [3]. Исследования по экономике гражданского рынка оружия единичны. Социально-психологические исследования базируются на анализе публикаций СМИ, проводятся методами опроса, анкетирования или интервьюирования, однако имеют весьма низкую выборку – несколько десятков участников [2].

Проблемами граждан, владеющих оружием на законных основаниях, криминологическое исследовательское сообщество интересуется в основном в контексте возможных правонарушений. В основном российские криминологи занимаются выявлением взаимосвязи между количеством легального гражданского оружия и количеством правонарушений [14]. Общая направленность таких исследований лишь усиливает негативный фон параллельно общественно-политическим СМИ. Отраслевые оружейные СМИ слабо представлены в широком медиапространстве, многие из них вынуждены выживать в условиях крайне скудного финансирования.

В результате вопросы популяризации и пропаганды спортивной стрельбы незаслуженно вытеснены на периферию как общественных коммуникаций, так и научно-исследовательских работ. Какие социогуманитарные методы исследования могли бы стать основой для формирования позитивного образа владельца оружия?

Попытка реконструировать портрет российского владельца гражданского оружия может быть реализована при помощи широкого спектра инструментов сбора социологической информации. На первоначальном этапе имеет смысл провести ряд предварительных эмпирических исследований качественными методами. Выявить, уточнить проблемную область количественных замеров сможет фокус-групповое исследование стрелков-спортсменов из числа любителей. Методы цифровой социологии и анализа больших данных позволят обработать смыслы и ключевые понятия, которые находятся в центре внимания дискуссий в сетевых сообществах стрелков-спортсменов. Особенно интересным представляется исследование блогосферы.

Методы контент-анализа могут быть использованы при оценке имиджа стрелков-спортсменов и охотников в медиасреде. Помимо этого интересные результаты может предоставить про-

ведение исследования методом неструктурированного и/или структурированного включенного наблюдения во время стрелковой тренировки, соревнования по стрельбе, во время охотничьих мероприятий. Количественные методы – опросы, анкетирование – могут подтвердить или опровергнуть рабочие гипотезы в дальнейшем. Полученные всем спектром социогуманитарных исследований результаты могут стать основой для новых маркетинговых решений в изучении потребительского спроса на гражданском оружейном рынке.

Одна из острейших социогуманитарных проблем оборота оружия в Российской Федерации – крайняя разобщенность общества владельцев оружия. Причины этого явления необходимо изучать с использованием всего спектра качественных и количественных методов социальных наук.

Преодоление разобщенности стрелкового сообщества – это и актуальная организационная задача, которую последовательно решают различные спортивные федерации, зарегистрированные в России. Опыт практической деятельности Федерации стрельбы на дальние дистанции показывает, что институционализированные формы взаимодействия владельцев гражданского оружия, основанные на идее продвижения спортивной стрельбы, приводят к позитивным результатам. Достаточно вспомнить поправки в закон об оружии, разрешающие переснаряжение патронов к охотничьему длинноствольному оружию с нарезным стволом. Данные поправки были приняты при непосредственном участии федерации, которая до 2022 года называлась Федерация высокоточной стрельбы России, а в настоящее время переименована в Федерацию стрельбы на дальние дистанции.

Системные усилия в области PR-коммуникаций Федерации стрельбы на дальние дистанции, равно как и других спортивно-стрелковых организаций, клубов, ассоциаций по насыщению медиапространства позитивным контентом о спортивной стрельбе, являются важнейшим направлением популяризации гражданского оружия. Данная работа в настоящее время ведется исключительно усилиями энтузиастов, действующих вопреки генеральным трендам в медиа и обществе. Стрелковый спорт практически не находит поддержки влиятельных АНО и НКО,

государственных СМИ, информационных ресурсов федеральных и муниципальных органов власти. Преодоление данного тренда – одна из актуальных задач всего стрелкового сообщества, включая возможности производителей гражданского оружия.

Список литературы

1. *Акимочкин, В. И.* «Травматика»: оружие защиты или нападения / В. И. Акимочкин, Е. Е. Неверова // Прикладная юридическая психология. – 2014. – № 1. – С. 149–154.
2. *Антошина, О. Ю.* Психологические детерминанты потребительского поведения в сфере оборота гражданского оружия : автореф. дис. ... канд. психол. наук. – Москва : Российский государственный социальный университет, 2011. – 25 с.
3. *Барихин, А. Б.* Стрелять или не стрелять! Порядок приобретения и применения гражданского оружия. – Москва, 2010. – 256 с.
4. *Войтович, А. В.* Легализация огнестрельного оружия в России: социально-психологический аспект // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3. – С. 765.
5. *Глушкова, Е. М.* История развития законодательства, регулирующего оборот гражданского оружия в России // Успехи современной науки и образования. – 2016. – Т. 2, № 4. – С. 161–164.
6. *Годунов, О. И.* К вопросу о гражданском оружии самообороны // Научный поиск. – 2015. – № 1.4. – С. 37–41.
7. *Дорогин, В. Г.* Некоторые вопросы культуры обращения граждан Российской Федерации с оружием и реализация органами внутренних дел новых положений законодательства об обороте гражданского и служебного оружия / В. Г. Дорогин, Р. В. Дорогин // Правовая культура. – 2011. – № 2. – С. 128–135.
8. *Еременко, А. А.* Требования, предъявляемые к гражданскому оружию и приобретению гражданского оружия // Научно-методический электронный журнал Концепт. – 2016. – Т. 11. – С. 2961–2965.
9. *Зырянов, С. М.* Административно-правовые модели оборота гражданского оружия в Российской Федерации и в зарубежных странах // Журнал зарубежного законодательства и сравнительного правоведения. – 2017. – № 1 (62). – С. 62–67.
10. *Понихин, Ю. М.* К вопросу о законодательном регулировании обращения гражданского огнестрельного оружия в западных приграничных территориях России в первой половине XIX в. //

Вестник Волжского университета им. В. Н. Татищева. – 2009. – № 70. – С. 144–149.

11. *Пушкарёв, А. Л.* Гражданское оружие как объект гражданских прав // Вестник Московского университета МВД России. – 2013. – № 8. – С. 127–131.

12. *Сабинова, И. А.* К вопросу легализации оружия: готово ли население России к применению огнестрельного оружия для целей самообороны и защиты жизни, чести и достоинства личности гражданина? / И. А. Сабинова, Г. Н. Германов // Инновационные технологии в спорте и физическом воспитании подрастающего поколения : материалы научно-практической конференции с международным участием. Московский городской педагогический университет, Педагогический институт физической культуры и спорта. – 2013. – С. 265–269.

13. *Семёнов, В. В.* Современные тенденции законодательства, регламентирующего оборот гражданского оружия в России и США // Вестник Барнаульского юридического института МВД России. – 2011. – № 1 (20). – С. 25–29.

14. Целесообразность, возможность и содержание реформы оборота гражданского огнестрельного оружия / С. С. Сулакшин, Э. Л. Сидоренко, О. В. Куропаткина, Е. Э. Буянова, М. В. Малашенко, М. Ю. Погорелко, Ю. А. Сафонова. – Москва : Научный эксперт, 2011. – 360 с.

15. *Сургутсов, В. И.* Легализация оборота боевого оружия в качестве гражданского оружия самообороны в России // Право и политика: история и современность : материалы международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 158–161.

16. *Углов, А. В.* Проблемы законодательства Российской Федерации в сфере оборота оружия самообороны / А. В. Углов, Е. Л. Фарфонтова // Основные тенденции развития Российского законодательства. – 2011. – № 6. – С. 95–96.

О вкладе стрелковой отрасли в достижение национальных целей развития России

З. А. Зенько, аспирант,
ФГБОУ ВО «Московский государственный технический
университет имени Н. Э. Баумана»,
z.zenko@inbox.ru

В статье определены и сгруппированы лица, заинтересованные в развитии рынка гражданского стрелкового оружия. Рассмотрены способы повышения их заинтересованности, оценена реализуемость таких способов. Проведен анализ погруженности мероприятий, влияющих на развитие рынка гражданского стрелкового оружия в контур документов стратегического планирования, а также анализ их влияния на достижение национальных целей развития.

Ключевые слова: национальные цели развития, стрелковое оружие, государственные программы, федеральные проекты.

В основе развития любой из отраслей промышленности лежат три взаимосвязанных фактора: финансовые инвестиции, государственная поддержка и кадры. Стрелковая отрасль не исключение, для ее развития необходимо совпадение вышеперечисленных факторов, но ситуация осложняется тем, отрасль делится на два диаметрально противоположных по состоянию направления:

- 1) боевое оружие;
- 2) гражданское оружие.

Для каждого направления определим выгодоприобретателей и разделим их на основных и дополнительных. У первого направления основной выгодоприобретатель – государство, которое заинтересовано в реализации стратегии национальной безопасности и социально-экономическом развитии России. Поэтому разработка и производство боевого оружия поддерживается и обеспечивается инвестициями в виде государственного обо-

ронного заказа и других видов расходов федерального бюджета. Вопрос с новыми кадрами решен за счет целевых договоров с ведущими вузами страны. Дополнительный бенефициар этого направления – бизнес, который ставит перед собой цель в виде извлечения прибыли.

У второго направления обратная ситуация. Основной выгодоприобретатель – бизнес с целью извлечь прибыль, а дополнительный – государство, которое заинтересовано в социально-экономическом развитии городов России, в которых предприятия по производству стрелкового оружия являются градообразующими. Сложность ситуации в том, что выручка большинства крупных предприятий стрелковой отрасли формируется в основном за счет производства боевого оружия. В то время как единицы предприятий занимаются производством только гражданского оружия.

Цель статьи – определить, насколько мероприятия по развитию рынка гражданского стрелкового оружия нужны для достижения национальных целей развития, определенных в Указе Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» (далее – указ). Для того чтобы анализ ситуации получился цельным, в первую очередь определим перечень лиц, заинтересованных в развитии рынка гражданского стрелкового оружия (далее – рынок стрелкового оружия) и их интересы. Под развитием рынка гражданского оружия будем понимать повышение качества и количества производимой и продаваемой продукции. После составления перечня и определения интересов сгруппируем заинтересованные лица по величине воздействия на выполнение мероприятий по развитию рынка гражданского оружия и их заинтересованности в их выполнении. В заключение на полученную группировку наложим документы стратегического планирования и сделаем вывод о погруженности мероприятий по развитию рынка гражданского оружия в контур документов стратегического планирования.

В развитии рынка гражданского оружия можно выделить четыре группы заинтересованных лиц:

- 1) исполнительная власть;

- 2) законодательная власть;
- 3) бизнес;
- 4) граждане.

К первой группе относятся: МВД, Росгвардия, ФСБ и Минпромторг. Целью первых трех ведомств является обеспечение безопасности граждан. Четвертое ведомство также заинтересовано в безопасности граждан, но его основная цель – это обеспечение социально-экономического развития России, а также развитие стрелковой отрасли в целом.

Ко второй группе относится Федеральное собрание, состоящее из Совета Федерации и Государственной думы. Верхняя палата обеспечивает представительство субъектов РФ, выражает и отстаивает их интересы, Нижняя палата выражает интересы различных социальных слоев и групп граждан России. Согласно данным из опроса ФОМ [1], в 2021 году 57 % респондентов считали, что правила оборота оружия недостаточно строгие. Помимо этого, 85 % респондентов были убеждены, что свободная продажа оружия привела бы к росту преступности. Законодательная власть тонко чувствует настроения граждан, поэтому в 2022 году был принят Федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон «Об оружии» от 25.02.2022 № 21-ФЗ, который ужесточил правила оборота оружия в стране.

Третья группа представлена крупными производителями оружия и боеприпасов, как концерн «Калашников», Тульский патронный завод и другие, а также относительно небольшими заводами, как, например, ООО «Промтехнология» или ООО «МЗВО». Цель этих организаций – извлечение прибыли за счет реализации своей продукции.

Четвертая группа – это граждане, которые хотят проводить досуг, заниматься спортом, охотой или самообороной с использованием стрелкового оружия. Согласно данным Росстата [2], в России на начало 2020 года проживало 116,5 млн человек, возраст которых старше 18 лет, при этом владельцами оружия по данным Росгвардии считаются 3,7 млн человек. То есть 3,2 % от общего количества населения, способного владеть оружием. Сама по себе эта цифра не выглядит внушительной, но если сравнивать количество владельцев оружия с людьми, вовле-

ченными в политическую жизнь страны через партийную систему, которых только в партии «Единая Россия» более 2 млн человек [3], то видно, что владельцев оружия в 1,5–2 раза больше людей, состоящих в партиях.

Для анализа вышеописанных групп воспользуемся инструментом под названием «матрица заинтересованных лиц». Матрицу составим для двух случаев: как есть и как должно быть. Начнем с первого случая.

В настоящий момент законодательная власть не заинтересована в развитии рынка гражданского оружия, так как большая часть населения, чьи интересы она защищает, считает, что смягчение правил оборота оружия приведет только к росту преступности [1]. При этом законодательная власть имеет серьезное влияние на рынок стрелкового оружия по причине наличия права на законодательную инициативу, позволяющего вносить на рассмотрение законопроекты, регулирующие оборот оружия.

Исполнительная власть также не заинтересована в развитии рынка гражданского оружия, но по другой причине. Из-за сравнительно небольшого объема рынка снижение налоговых поступлений от реформ, ужесточающих контроль оборота оружия, оцениваемые В. В. Власенко в 1 млрд руб. [4], не ощущаются на федеральном уровне, так как составляют менее 0,01 % от налоговых доходов федерального бюджета за 2021 год [5]. При этом влияние исполнительной власти на рынок стрелкового оружия больше, чем у законодательной власти, так как помимо права на законодательную инициативу она занимается выдачей лицензий и проведением проверок.

Таким образом, законодательная и исполнительная власть образуют группу заинтересованных лиц, обладающих высоким влиянием и низкой заинтересованностью. Такие заинтересованные лица считаются самыми сложными. Им, с одной стороны, не интересно использовать свое влияние для реализации мероприятий по развития рынка, с другой стороны, они могут негативно повлиять на развитие рынка, если их что-то не устроит. Сценарий работы с такими заинтересованными лицами заключается в одновременном поддержании их удовлетворенности положе-

нием дел и постепенном переводе в группу заинтересованных лиц с сохранением влияния.

Граждане России относятся к группе с низким влиянием на рынок стрелкового оружия и низкой заинтересованностью в его развитии. Исключением являются 3,7 млн владельцев оружием, но их количества недостаточно, чтобы переломить общественное мнение.

Таким образом, граждане считаются наименее важными заинтересованными лицами. Сценарий взаимодействия с ними – наблюдение за действиями во время принятия решений и повышение их заинтересованности.

Бизнес относится к группе с низким влиянием на рынок стрелкового оружия и высокой заинтересованностью в его развитии. Представители этой группы хотят увеличить объем рынка, но инструментов по его увеличению у них почти нет.

Таким образом, бизнес входит в группу заинтересованных лиц, к которым следует присмотреться, выяснить, что их волнует, и информировать о ходе реализации мероприятий по развитию рынка.

Вышеописанное, в виде матрицы выглядит так, как это изображено в матрице заинтересованных лиц (рис. 1)

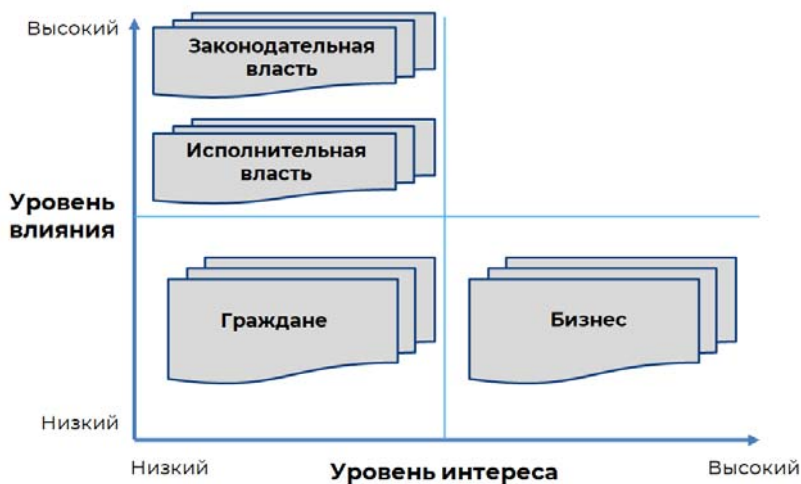


Рис. 1. Матрица заинтересованных лиц «как есть»

Из рис. 1 видно, что в ситуации «как есть» у мероприятий по развитию рынка стрелкового оружия нет заинтересованных лиц, которые одновременно обладают высоким уровнем влияния и высоким уровнем интереса. Предположения что нужно сделать для того, чтобы такие заинтересованные лица появились, указаны в табл. 1.

Таблица 1. Действия по повышению вовлеченности

№	Наименование	Что повысить	Как повысить
1	Граждане	Уровень интереса и влияния	Убедить, что развитие рынка стрелкового оружия не скажется негативно на безопасности, а также позволить принимать участие и воздействовать на принятие решений при обсуждении реформ оружейной отрасли
2	Законодательная власть	Уровень интереса	Заинтересовать граждан
3	Исполнительная власть	Уровень интереса	Включить мероприятия по развитию рынка стрелкового оружия в ключевые показатели эффективности (далее – КПЭ) исполнительной власти
4	Бизнес	Уровень влияния	Позволить принимать участие и воздействовать на принятие решений при обсуждении реформ оружейной отрасли

Рассмотрим каждый из способов повышения вовлеченности из таблиц:

1) работа с гражданами в направлении изменения отношения к гражданскому стрелковому оружию затруднена тем, что реклама продукции военного назначения и оружия строго регулируется. Отсутствуют крупные площадки, заинтересованные в проведении такого рода дискуссий;

2) повышение вовлеченности законодательной власти возможно только через трансформацию запроса от граждан, сложности такой трансформации описаны в п. 1;

3) повышение вовлеченности исполнительной власти в развитие рынка гражданского стрелкового оружия возможно за счет установления связей между их КПЭ и этими мероприятиями по развитию рынка гражданского стрелкового оружия;

4) повысить уровень влияния бизнеса можно за счет включения представителей предпринимателей в рабочие группы и советы при Государственной думе и/или Совете Федерации.

По совокупности причин, наиболее реализуемым видится п. 3. Поэтому матрица заинтересованных сторон в ситуации «как должно быть» выглядит следующим образом (рис. 2).

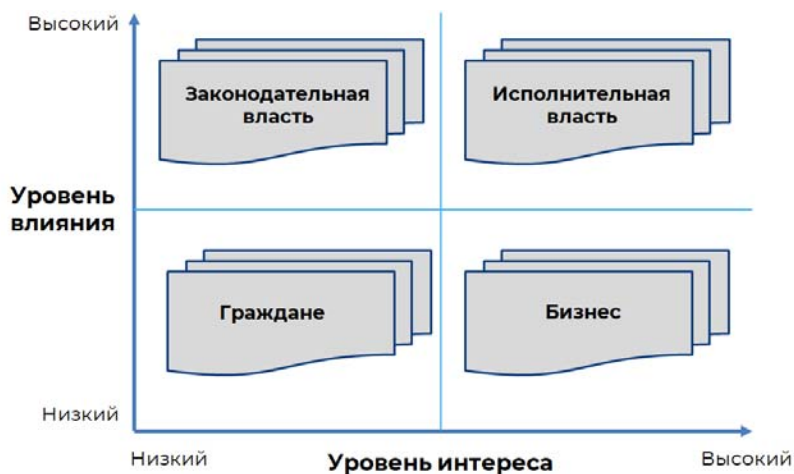


Рис. 2. Матрица заинтересованных сторон «как должно быть»

Повышение вовлеченности исполнительной власти возможно за счет определения взаимосвязи между развитием рынка гражданского стрелкового оружия и достижением национальных целей развития Российской Федерации (далее – национальные цели), определенных указом. Всего определено пять национальных целей развития:

- а) сохранение населения, здоровье и благополучие людей;
- б) возможности для самореализации и развития талантов;
- в) комфортная и безопасная среда для жизни;

г) достойный, эффективный труд и успешное предпринимательство;

д) цифровая трансформация.

Достижение национальных целей характеризуется рядом целевых показателей, определенных в указе. Методика определения достижения каждого из этих показателей сводится к базовому (план/факт) анализу целевого и фактического значения [6]. Из этих показателей выделим те, которые напрямую или косвенно могут достигаться за счет развития рынка стрелкового оружия. После этого определим, за счет чего реализуются указанные показатели и их место в системе стратегического планирования. Общее количество целевых показателей, а также количество тех, что мы выделили, указано в табл. 2.

Таблица 2. Количество целевых показателей

№	Наименование национальной цели	Количество целевых показателей	Количество выделенных показателей
1	Сохранение населения, здоровье и благополучие людей	4	2
2	Возможности для самореализации и развития талантов	6	1
3	Комфортная и безопасная среда для жизни	6	–
4	Достойный, эффективный труд и успешное предпринимательство	5	4
5	Цифровая трансформация	4	2

Наименования выделенных целевых показателей:

1) снижение уровня бедности в два раза по сравнению с показателем 2017 года;

2) увеличение доли граждан, систематически занимающихся физической культурой и спортом, до 70 %;

3) создание условий для воспитания гармонично развитой и социально ответственной личности на основе духовно-нравственных ценностей народов Российской Федерации, исторических и национально-культурных традиций;

4) обеспечение темпа роста валового внутреннего продукта страны выше среднемирового при сохранении макроэкономической стабильности;

5) обеспечение темпа устойчивого роста доходов населения и уровня пенсионного обеспечения не ниже инфляции;

6) реальный рост экспорта несырьевых неэнергетических товаров не менее 70 % по сравнению с показателем 2020 года;

7) увеличение численности занятых в сфере малого и среднего предпринимательства, включая индивидуальных предпринимателей и самозанятых, до 25 млн человек;

8) увеличение доли массовых социально значимых услуг, доступных в электронном виде, до 95 %;

9) увеличение вложений в отечественные решения в сфере информационных технологий в четыре раза по сравнению с показателем 2019 года.

Достижение каждого показателя обеспечивается мероприятиями, которые лежат в паспортах проектов, которые находятся в системе стратегического планирования, укрупненно изображенной на рис. 3.

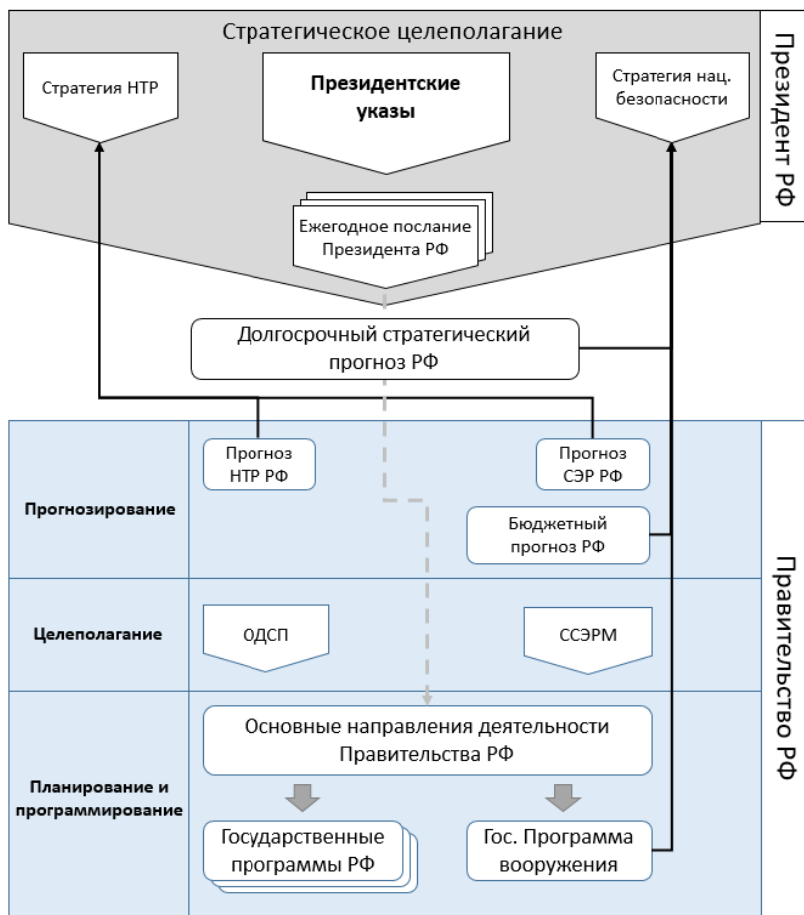
На рисунке видно, что показатели из указа Президента Российской Федерации достигаются за счет реализации Правительством России ряда государственных программ.

В ходе анализа паспортов открытой части государственных программ [7] и их структурных элементов было выявлено, что параметров проектов, направленных на развитие стрелкового оружия, менее 1 %. В настоящий момент параметры, связанные с развитием стрелкового оружия, лежат лишь в 3 государственных программах из 37 открытых, а именно:

1) защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах;

2) обеспечение общественного порядка и противодействие преступности;

3) развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности.



НТР – Научно-техническое развитие;
 СЭР – социально-экономическое развитие;
 ОДСП – отраслевые документы стратегического планирования;
 ССЭРМ – стратегия СЭР макрорегионов.

Рис. 3. Система документов стратегического планирования

Это значит, что влияние развития рынка стрелкового оружия на достижение национальных целей развития, в текущей версии паспортов, менее 1 %. Чтобы заинтересовать исполнительную власть развивать это направление, следует включить в паспорта

проектов мероприятия, которые, с одной стороны, будут обеспечивать достижение выделенных целевых показателей, а с другой – способствовать развитию рынка стрелкового оружия. При этом даже включенные в паспорта мероприятия по развитию рынка стрелкового орудия не сделают серьезный вклад на уровне Российской Федерации по причине наличия множества других более весомых факторов. А на уровне субъектов, традиционно занимающихся производством оружия, вклад будет ощущаться сильнее. Тот же 1 млрд рублей выпадающих доходов бюджета куда сильнее ощущается на уровне региональных бюджетов. Так, например, 1 млрд рублей выпадающих доходов бюджета мог покрыть весь дефицит бюджета Удмуртской Республики за 2022 год.

Выводы: в настоящий момент в развитии рынка гражданского стрелкового оружия нет заинтересованных групп лиц, обладающих одновременно высоким влиянием и высокой заинтересованностью в этом вопросе. Однако можно сделать так, чтобы такие группы лиц появились, например, среди глав субъектов, которые традиционно занимаются производством оружия. Это можно сделать, например, включением в федеральные проекты «Спорт – норма жизни» или «Патриотическое воспитание» мероприятий по созданию в субъектах РФ инфраструктуры для занятия стрелковым спортом.

Список литературы

1. Об огнестрельном оружии. Отношение к запрету на свободную продажу огнестрельного оружия и к усилению контроля за его оборотом. Опрос Фонда общественного мнения. – URL: <https://fom.ru/Bezopasnost-i-pravo/14584> (дата обращения: 20.02.2023).
2. Оценка численности постоянного населения по субъектам Российской Федерации на 1 января 2021 года. – URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 20.02.2023).
3. *Закатнова, А. М.* Российская газета. Столичный выпуск № 106 (5185).
4. *Власенко, В. В.* Особенности взаимодействия с регулятором при проработке изменений нормативно-правовой документации. Взгляд производителя оружия. // Проблемы нормативно-правового регулиро-

вания оборота стрелкового оружия в Российской Федерации : материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2022. – 136 с.

5. Электронный бюджет. Налоговые доходы бюджета в 2021 году. – URL: <https://www.budget.gov.ru/web/guest/Главная-страница> (дата обращения: 20.02.2023).

6. Методические рекомендации по определению уровня достижения НЦР, НП, ГП, СЭР, ФП, ВП, РегП (утв. Резолюцией Руководителя Аппарата Правительства Российской Федерации № ДГ-П6-12932 от 01.08.2022. – С. 6–33.

7. Приказ МЧС России от 29 декабря 2021 г. № 937 «Об утверждении структурных элементов государственной программы Российской Федерации «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах».

Секция 2. ТЕКУЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, РАЗРАБОТКИ И ПРОИЗВОДСТВА СТРЕЛКОВОГО ОРУЖИЯ

УДК 351.753.3

Подготовка конструкторов-оружейников в Удмуртской Республике: текущее состояние, проблемы развития и возможные пути их устранения

Ю. Б. Брызгалов, доктор технических наук, доцент,
декан машиностроительного факультета,
m-dekan@mail.ru

Д. В. Чирков, доктор технических наук,
и. о. заведующего кафедрой «Стрелковое оружие»,
Chircov-den@yandex.ru
ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова»

В докладе представлено современное состояние подготовки конструкторов-оружейников на кафедре «Стрелковое оружие» ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова». Описываются проблемы, препятствующие развитию кадрового потенциала стрелковой отрасли в Удмуртской Республике и рассматриваются возможные пути их решения. Указываются направления возможного взаимодействия с промышленными предприятиями Удмуртской Республики с целью предотвращения возможного дефицита высококвалифицированных инженерных кадров на оружейных предприятиях Удмуртской Республики и близ лежащих регионов.

Ключевые слова: стрелковое оружие, оружейные кафедры, образование, наука, производство, интеграция.

Введение

История развития профильного оружейного инженерного образования в России начинается в 1930 г. с создания на ар-

тиллерийском факультете Военно-технической академии имени Ф. А. Дзержинского кафедры стрелково-пулеметного вооружения, которую возглавил выдающийся советским ученый А. А. Благонравов [1], по праву считающийся основоположником теории проектирования автоматического стрелкового оружия.

На сегодняшний день подготовка инженеров-оружейников осуществляется в рамках специальности высшего образования 17.05.02 «Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие». Подготовка инженеров-конструкторов ведется по специализации «Стрелково-пушечное вооружение», а инженеров технологов – «Технология производства оружия».

По указанным специализациям специальности 17.05.02 ведут подготовку всего пять высших учебных заведений: ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», ФГБОУ ВО «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова», ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», ФГБОУ ВО «Ижевский государственный университет имени М. Т. Калашникова» и ФГБОУ ВО «Ковровская государственная технологическая академия имени В. А. Дегтярева».

При этом единственным вузом в стране, в полной мере сохранившим свою материальную базу, является Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, что стало возможным благодаря наличию лицензий МИНПРОМТОРГа на разработку гражданского и боевого стрелкового оружия. Правовым проблемам, препятствующим функционированию оружейных кафедр в РФ, посвящена работа [2], в ней же описаны возможные пути их решения.

Кроме правовых проблем существует и ряд других, также препятствующих стабильному функционированию и развитию оружейных кафедр в РФ. Некоторые из них были разобраны нашими коллегами из Ковровской государственной академии имени В. А. Дегтярева [3], а в 2019/20 году к существующим проблемам добавилось еще и дистанционное образование [4], применение которого при изучении специальных дисциплин в

области разработки вооружения и военной техники должно быть сведено к минимуму.

В целом, государство затрачивает немалые ресурсы на подготовку специалистов в сфере разработки вооружения и военной техники (5,5 года обучения студента по специальности 17.05.02 государству обходится порядка 1 млн рублей), однако без поддержки со стороны предприятий, заинтересованных в качественной подготовке специалистов, ряд проблем, стоящих сегодня перед оружейными кафедрами, разрешить крайне затруднительно.

Проблемы подготовки специалистов в области разработки вооружения, военной и специальной техники

Оружейные кафедры, как и другие кафедры, осуществляющие подготовку специалистов в области военной и специальной техники, на сегодняшний день испытывают определенные сложности, дополнительно к которым у оружейных кафедр добавляются «проблемы» с законом «Об оружии», не предусматривающим их наличие и функционирование.

В целом для кафедр оборонного профиля все существующие проблемы, препятствующие их развитию, можно разделить на 4 основных группы:

1. Обновление материально-технической базы.
2. Отсутствие поддержки в проведении научных исследований со стороны Министерства науки и высшего образования.
3. Обновление научно-педагогического персонала.
4. Обеспечение стабильного набора студентов с высокими показателями успеваемости.

О материально технической базе

Основной материально-технической базой при подготовке специалистов являются образцы вооружения и военной техники. На сегодняшний день законодательство не позволяет осуществлять передачу вузам образцов оружия, стоящих на вооружении силовых структур РФ, поэтому при подготовке студентов преимущественно используются образцы вооружения советского периода, что, естественно, негативно сказывается на качестве подготовки специалистов. Для оружейных кафедр при наличии соответствующих лицензий Минпромторга в рамках существ-

вующей законодательной базы есть теоретическая возможность получения новых образцов оружия от Министерства обороны РФ, однако прецедентов в стране на данный момент нет (в ИжГТУ проработка данного вопроса приостановлена в связи с текущей внешнеполитической ситуацией).

Также при подготовке специалистов важным является наличие экспериментальной базы. В этом вопросе оружейные кафедры, в сравнении с ракетными или артиллерийскими, находятся в несколько более выгодном положении, что связано с отсутствием необходимости наличия собственных испытательных полигонов. Например, в ИжГТУ имени М. Т. Калашникова функционирует лаборатория стрелково-пушечного вооружения, в состав которой входит подземный стрелковый тир, оснащенный современным испытательным оборудованием. В лаборатории проводится большое количество работ, связанных с исследованием функционирования различных видов стрелкового оружия.

О научных исследованиях и подготовке научно-педагогических кадров

Научно-исследовательские работы в системе высшего образования являются необходимым условием развития образовательного процесса. Наука в вузах – это и средство подготовки научно-педагогических кадров, и модернизации учебного процесса по специальным дисциплинам, т. к. выпускники вузов в ходе обучения должны осваивать наиболее современные методы и методики проектирования изучаемых изделий.

В соответствии с действующим законодательством работы, связанные с совершенствованием образцов вооружения и военной техники, относятся к материалам ограниченного доступа, а соответственно их свободное распространение не допустимо. Поэтому основные результаты работ публикуются в специальных рецензируемых сборниках, а диссертации защищаются в специальных диссертационных советах.

При этом во многих вузах страны закрытые работы не принимаются в учет при оценке эффективности научной деятельности преподавателей, что делает их непривлекательными для ученых. Также они не принимаются в рассмотрение и при про-

ведении конкурсов на получение грантов, в которых в основном котируются статьи, изданные в сборниках, входящих в зарубежные базы данных Scopus и (или) Web of Science. В 2022 г. (после начала специальной военной операции) указанные базы данных ограничили возможность их использования российскими учеными, однако даже это не повлияло на требование опубликования работ в данных журналах. Взамен требований публикаций в журналах, входящих в зарубежные базы данных, появилось требование публикаций в журналах, входящих в базу данных RSCI, при этом RSCI – это индекс, охватывающий авторитетные российские периодические издания на поисковой платформе Web of Science Core Collection. Таким образом, на сегодняшний день сложилась парадоксальная ситуация: наши ученые продолжают пополнять зарубежные базы данных, сами к которым официально доступа не имеют.

По нашему мнению, сложившаяся система поддержки научных исследований по средствам выделения грантов требует определенного пересмотра, в частности необходима поддержка исследований, направленных на развитие систем вооружения и военной техники, что напрямую связано с обеспечением обороноспособности страны.

О наборе студентов и выпуске специалистов

Ни для кого не секрет, что классические инженерные специальности на сегодняшний день не являются «модными» с точки зрения выпускников школ. Практически каждый школьник видит себя в будущем успешным представителем IT-сферы, специалисты которой сегодня популярны и востребованы. Несколько ранее подобная ситуация складывалась по специальностям экономического и юридического профиля, однако сегодня, как известно, потребности предприятий в экономистах и юристах полностью удовлетворены, а вот инженеров хватает не везде.

При проведении приемной компании 2022 г. все вузы страны столкнулись с большим недобором студентов на бюджетные места, что потребовало даже проведения дополнительной приемной компании осенью. Возникает вопрос: с чем это связано, если демографическая ситуация в 2005–2006 годах была достаточно стабильной?

Вообще об уменьшении численности студентов в вузах отмечалось и ранее, например в работе [5] это связывается со снижением качества образования, однако в качестве основной данную причину, по нашему мнению, рассматривать нельзя, а в условиях «подушевого» финансирования закономерность во многом обратная. Для понимания ситуации представим некоторые зависимости, характеризующие изменения численности обучающихся по образовательным программам различного уровня, построенные в соответствии с данными Высшей школы экономики [6].

На рис. 1 представлена зависимость изменения общей численности обучающихся с 2000 по 2022 учебный год по программам основного и среднего общего образования.

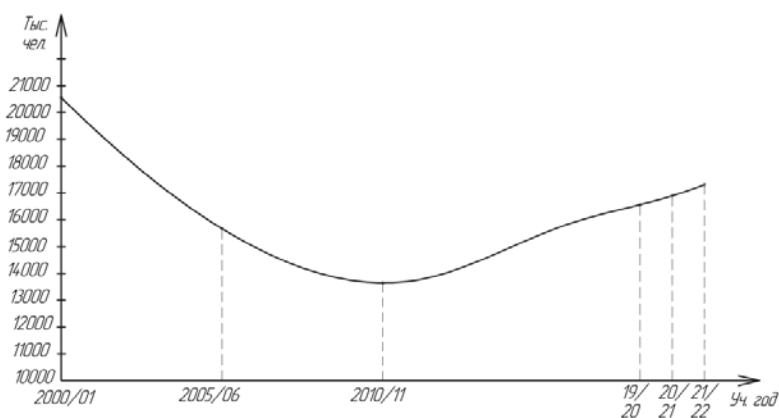


Рис. 1. Изменение общей численности обучающихся с 2000 по 2022 учебный год по программам основного и среднего общего образования

На рис. 2 показана зависимость изменения численности выпускников школ по программе среднего общего образования с 2000 по 2022 учебный год.

На рис. 3 представлена зависимость изменения численности студентов очных форм обучения по образовательным программам разного уровня: рабочие специальности, специалисты среднего звена и высшее образование.

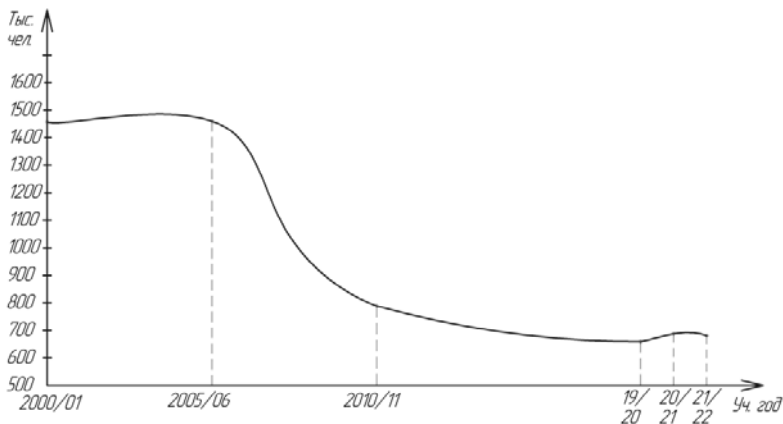


Рис. 2. Изменение численности выпускников школ по программе среднего общего образования с 2000 по 2022 учебный год

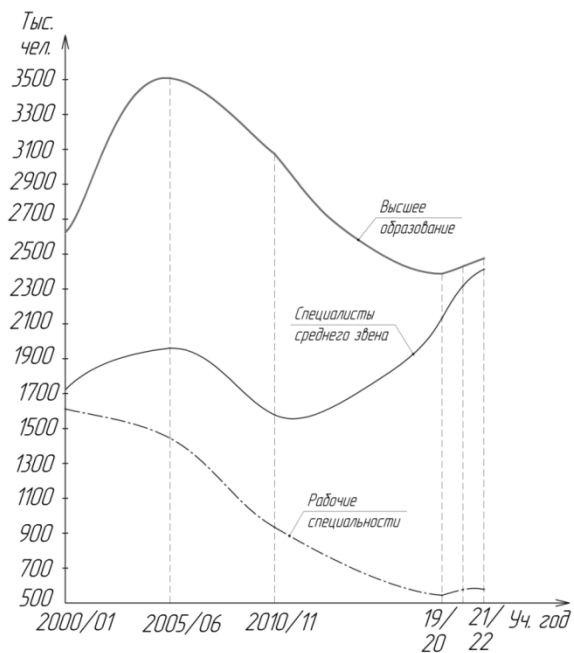


Рис. 3. Изменение численности студентов разных уровней образования с 2000 до 2022 учебный год

На всех представленных выше графиках явно прослеживается демографический кризис середины 90-х годов XX века. После 2011 года контингент обучающихся по программе основного общего образования начал стремительно восстанавливаться, тогда как количество обучающихся по программе среднего образования с 2011 г., наоборот, несколько сократилось, что коренным образом изменило структуру профессионального образования в Российской Федерации.

Как следует из рис. 3, с 2000-х годов стремительно снижалось число студентов, обучающихся по рабочим специальностям, что связано со слиянием профессиональных технических училищ с техникумами.

В свою очередь после 2011 г. резко стало возрастать количество студентов среднего профессионального образования и на сегодняшний день оно практически сравнялось с количеством обучающихся по программам высшего образования.

С учетом достаточно стабильного количества обучающихся по программе среднего общего образования можно предположить, что незначительный рост числа студентов высших учебных заведений, наблюдающийся в последние годы, обеспечивается именно выпускниками техникумов. Кроме того, интересным является факт, что за последние 3 года практически по всем направлениям подготовки высшего образования наблюдается уменьшение количества выпускников (таблица).

Количество выпускников в 2019, 2020 и 2021 гг. по различным направлениям подготовки высшего образования

Укрепленные группы специальностей (направлений)	Количество выпускников, тыс. человек		
	2019	2020	2021
Математические и естественные науки	35,1	34,9	34,0
Инженерное дело, технологии и технические науки	250,4	241,6	234,5
Здравоохранение и медицинские науки	42,5	42,3	42,8
Сельское хозяйство и сельскохозяйственные науки	32,3	30,7	29,7
Науки об обществе	395,6	349,6	325,9
Образование и педагогические науки	92,2	88,9	86,9
Гуманитарные науки	38,2	39,2	37,5
Искусства и культура	22,4	22,3	21,8

Из представленных в таблице данных следует, что если в ближайшее время в сфере высшего образования ситуация останется неизменной, то в будущем следует ожидать дефицита высококвалифицированных кадров практически во всех отраслях экономики, не исключая и оружейную отрасль.

Таким образом, основная проблема уменьшения количества студентов по направлениям подготовки высшего образования заключается в уменьшении количества выпускников средней школы, что может быть связано с необходимостью сдачи единого государственного экзамена, механизм проведения которого нуждается в коренном пересмотре.

Не является исключением и ситуация в подготовке инженерных кадров для оружейной промышленности Удмуртской Республики. На рис. 4 представлена диаграмма, отражающая изменение количества выпускников по кафедре «Стрелковое оружие» с 2007 по 2023 г.

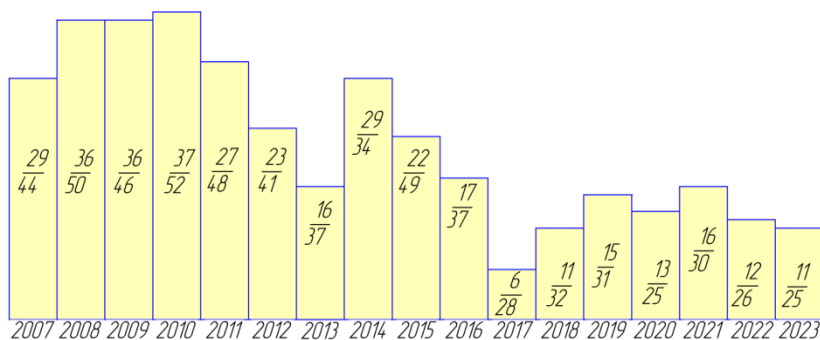


Рис. 4. Количество выпускников по специальности 17.05.02 «Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие» (специализация «стрелково-пушечное вооружение») с 2007 по 2023 г. (в числителе – количество выпускников в соответствующем году, в знаменателе – количество студентов первого курса соответствующего года набора)

Как следует из представленной диаграммы, за последние 15 лет количество подготовленных специалистов неуклонно снижается. Если за период с 2007 по 2010 год кафедрой «Стрелковое оружие» было подготовлено 138 специалистов, то за ана-

логичный период времени с 2020 по 2023 год – всего 52, т. е. падение в 2,65 раза.

Также из представленной диаграммы следует, что с 2016 года возрос процент отчислений студентов. На рис. 5 представлена зависимость процентного отношения количества выпускников к количеству поступивших студентов на первый курс.

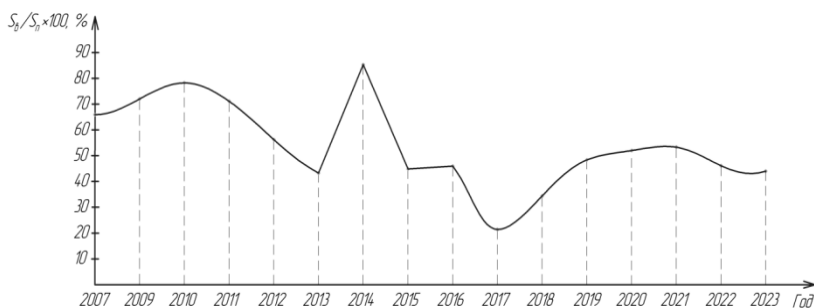


Рис. 5. Изменение процентного отношения количества выпускников к количеству студентов, поступивших на первый курс, по годам: $S_{в}$ – количество выпускников в соответствующем году; $S_{п}$ – количество студентов, принятых на первый курс для соответствующего года выпуска

Так, с 2013 года количество отчисленных студентов составляет порядка 50 % от числа поступивших. Студенты, заканчивающие университет в 2013 г., поступили на первый курс в 2007 г., т. е. это студенты преимущественно 1990–1991 года рождения. В этих годах демографическая ситуация в стране еще не была критичной, а потому увеличение роста отчислений студентов можно связать с падением качества школьного образования, что, вероятнее всего, связано с модернизацией системы школьного образования под единый государственный экзамен.

Таким образом, количество студентов в высших учебных заведениях в ближайшее время не будет принципиально изменяться, а предпосылок к повышению качества школьного образования не прослеживается.

На рис. 6 представлена зависимость изменения суммарного среднего балла по единому государственному экзамену (по

трем предметам) у студентов, поступивших в ИжГТУ имени М. Т. Калашникова с 2009 по 2022 г. на специальность 17.05.02 «Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие».

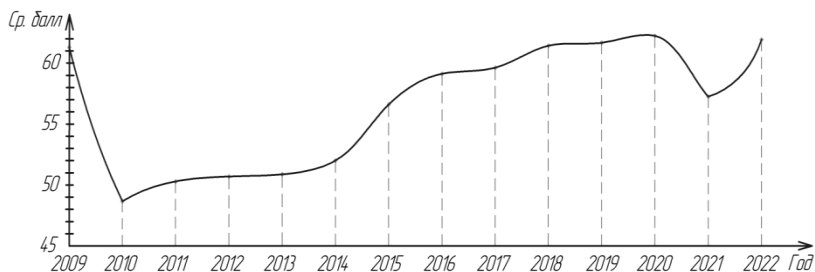


Рис. 6. Изменение суммарного среднего балла по единому государственному экзамену у студентов, поступивших в ИжГТУ имени М. Т. Калашникова на специальность 17.05.02 «Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие»

Как видно из представленного графика, после минимального значения среднего балла (48,66) у студентов в 2009 году средний балл имеет тенденцию к увеличению.

На рис. 7 в единой координатной плоскости отображено изменение среднего балла по единому государственному экзамену и процента студентов, успешно окончивших обучение.

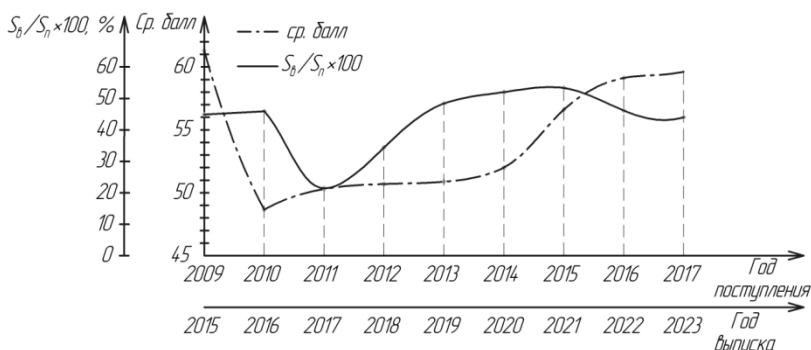


Рис. 7. Соотношение среднего балла по Единому государственному экзамену у студентов соответствующего года выпуска и процента студентов, успешно заканчивающих университет

В соответствии с рис. 7 можно сделать вывод, что средний балл по единому государственному экзамену до 2015 г. достаточно хорошо соотносился с количеством студентов, успешно оканчивающих университет по специальности 17.05.02. С 2015 г. зависимость обратная, что, вероятнее всего, связано с увеличением количества выпускников техникумов, поступающих на первый курс в общем конкурсе. Проведенный анализ академической успеваемости обучающихся в настоящее время выпускников различных техникумов г. Ижевска, к сожалению, показал низкий уровень их теоретической подготовки, что приводит к их отчислениям по причине академической неуспеваемости.

Направления повышения качества подготовки специалистов-оружейников, реализуемые на кафедре «Стрелковое оружие» ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова»

На основании представленного анализа существующих проблем при подготовке инженеров-оружейников выработаны определенные направления повышения качества подготовки специалистов, некоторые из которых реализуются университетом и кафедрой «Стрелковое оружие» в настоящее время.

Как уже отмечалось, на сегодняшний день кафедра «Стрелковое оружие» является единственной оружейной кафедрой, сумевшей легализовать свое положение в рамках существующего оружейного законодательства, что позволяет **развивать ее материально-техническую базу**, включающую в себя как новые образцы оружия и патронов, так и новое испытательное оборудование.

В период с 2013 по 2015 год благодаря Государственной программе развития университетов в лабораторию кафедры «Стрелковое оружие» было установлено новое испытательное оборудование зарубежного производства, включающее баллистический комплекс («Prototyра») и камеру высокоскоростной видеосъемки. Данное событие потребовало качественного перестроения работы лаборатории кафедры и принципиально сказалось на качестве проводимых работ. Отметим, что за семь лет функционирования указанного оборудования были защищены 1 кандидат-

ская и 1 докторская диссертации, а в 2023 г. запланирована защита еще одной кандидатской диссертации, работа над которой находится на финальной стадии. За то же время было поставлено 16 новых лабораторных работ, связанных с экспериментальными исследованиями процессов, протекающих при выстреле. Кроме того, возрос объем хозяйственных работ с 0 в 2015 г. до 3 млн в 2022 г.

В 2018 году серьезную помощь в обновлении материальной базы стрелкового оружия оказал Ижевский механический завод, передав 5 опытных образцов современных пистолетов под различные патроны.

В 2019 году при поддержке АО «Концерн «Калашников» кафедре «Стрелковое оружие» смогла приобрести патроны к боевому стрелковому оружию, что позволило существенно увеличить объем проводимых работ в лаборатории кафедры.

В 2022 г. коллекция кафедры пополнилась 5 новыми образцами спортивных пистолетов CZ-75 SP. 01, а также проводятся работы, связанные с пополнением коллекции кафедры современными образцами боевого оружия отечественного и зарубежного производства.

Предприятие ЗАО «Техкрим» в 2022 г. в качестве материально-технической помощи поставило университету баллистический ствол под патрон .308Win, позволивший расширить номенклатуру проводимых учебных и научно-исследовательских работ в испытательной лаборатории кафедры.

В 2022–2023 годах в рамках выполнения ряда федеральных целевых программ совместно с предприятием ООО «Арма» кафедра серьезно обновила свою материально-техническую базу. В частности, на кафедре появился 3D-принтер, позволяющий проводить прототипирование деталей с точностью до 0,01 мм, осуществляется поставка профессионального 3D-сканера, включенного в государственный реестр средств измерений, наличие которого позволит повысить качество выполняемых студентами курсовых и дипломных проектов.

Закуплено новое измерительное оборудование, в том числе специализированные устройства для испытания оружия: баллистический ствол под патрон 9×19 (поставщик ЗАО «Техкрим»),

приспособления для холодной пристрелки, специальный станок для безопасного охлаждения патронов.

В свою очередь, при отсутствии поддержки со стороны государства в **проведении научно-исследовательских работ** по специальным темам, кафедрам, готовящим специалистов для оборонной промышленности страны, остаются два основных направления работы:

1. Проведение инициативных работ в рамках подготовки кандидатских и докторских диссертаций.

2. Выполнение научно-исследовательских работ в интересах предприятий отрасли.

С нашей точки зрения, научно-исследовательская деятельность в университетах должна быть направлена, прежде всего, на подготовку научно-педагогических кадров, что во многом связано с работой аспирантуры. Проведенные реформы последних лет в области подготовки кадров высшей квалификации привели к уменьшению количества бюджетных мест в аспирантуре и оказали отрицательное влияние на развитие университетов в стране. Последнюю реформу в области аспирантуры можно обозначить как «возвращение в нормальность», но без увеличения бюджетных мест положительные инициативы не дадут значимого результата.

В свою очередь, с 2021 года кафедра «Стрелковое оружие» проводит проект в рамках повышения интеграционных связей в системе «наука – образование – производство», связанный с созданием при кафедре «Стрелковое оружие» студенческих конструкторских бюро (СКБ) предприятий. Более подробно идея создания и результаты работы СКБ при кафедре «Стрелковое оружие» описаны в работах [7, 8]. В 2021 году были созданы СКБ предприятий ООО «Молот-Оружие» и ООО «Арма». На сегодняшний день работы указанных СКБ продолжают при некотором увеличении финансирования со стороны предприятий. В 2023 году первое поколение студентов – сотрудников СКБ – успешно завершили обучение в университете и в 2023 г. осуществлен новый набор среди учащихся по специальности 17.05.02.

Третий год работы СКБ предприятий при кафедре «Стрелковое оружие» позволил сделать однозначный вывод об их поло-

жительном влиянии на качество учебного процесса и развитии научного потенциала кафедры.

Надеемся, что в будущем к проведению проекта подключатся и другие предприятия отрасли, в частности и флагман оружейной промышленности РФ АО «Концерн «Калашников».

Наиболее сложным вопросом, связанным с развитием и стабильным функционированием кафедры, является **обеспечение стабильного набора студентов** с высоким уровнем школьного образования. Как было показано, в ближайшем будущем увеличение числа абитуриентов не произойдет, а соответственно, сегодня необходимо принимать определенные дополнительные меры, способствующие увеличению набора на специальность. Традиционное направление, связанное с проведением профориентационной работы, в целом дает положительный результат, что подтверждают результаты приемной кампании 2022 г. (группы на специальность были сформированы практически полностью). Отметим, что в 2022 г. в рамках проведения региональной научно-практической конференции «Вклад ижевского оружия в Победу в Великой Отечественной войне» кафедру «Стрелковое оружие» посетило более 450 учащихся школ г. Ижевска. В 2023 г. данное мероприятие также запланировано к проведению.

Кроме профориентационной работы кафедрой выделено три направления мероприятий, направленных на устранение указанной проблемной ситуации:

1. Интеграция высшего и среднего профессионального образования.
2. Увеличение доли целевой подготовки студентов в рамках программы «Новые кадры для ОПК».
3. Создание «оружейных инженерных классов» в рамках развития взаимодействия системы «школа – вуз – предприятие».

При реализации первого из указанных направлений Ижевский государственный технический университет в 2021 г. лицензировал направление подготовки среднего профессионального образования 15.02.04 «Специальные машины и устройства». По данной специальности подготовка на бюджетной основе осуществляется Ижевским индустриальным технику-

мом имени Е. Ф. Драгунова. В 2016 году Ижевский индустриальный техникум лишился своей материальной базы стрелкового оружия, что естественно негативно сказалось на качестве учебного процесса и уровне подготовки выпускников техникума. Попытка реализации сетевой формы обучения с Индустриальным техникумом и в 2016, и в 2022 году не имела успеха, а между тем ежегодно увеличивается число выпускников указанного техникума, поступающих на первый курс специальности 17.05.02. К сожалению, большая часть выпускников техникума отчисляются на 3–4-м курсе обучения, что негативно сказывается на общей картине успеваемости.

В связи с этим было принято решение осуществлять подготовку студентов среднего звена в стенах Ижевского государственного университета имени М. Т. Калашникова на внебюджетной основе. При этом разработанная образовательная программа по специальности 15.02.04 позволит выпускникам поступить сразу на второй курс специальности 17.05.02. Отметим, что студентам нашего техникума будет доступна вся инфраструктура кафедры «Стрелковое оружие» при изучении ими специальных дисциплин.

Второе направление, связанное с обеспечением набора на специальность 17.05.02, может быть связано с увеличением количества студентов-целевиков в рамках государственной программы «Новые кадры для предприятий ОПК». Некоторое время назад данная программа оказала значительное влияние на обеспечение набора студентов, однако принятые в 2020 г. поправки сделали ее менее привлекательной для предприятий отрасли, т. к. теперь вне зависимости от ситуации на предприятии оно обязано трудоустроить студентов, окончивших вуз, а выпускники должны отработать минимум три года (при этом предприятие не имеет права на их увольнение или сокращение в указанный срок). Таким образом, количество студентов, поступающих в вуз по данной программе, будет сокращаться в связи со сложностью планирования предприятиями потребностей в инженерных кадрах на 5,5 года вперед.

Третье направление, связанное с развитием взаимодействия в рамках системы «школа – вуз – предприятие», требует под-

держки со стороны предприятий, заинтересованных в выпускниках кафедр «Стрелковое оружие».

Вот уже несколько лет АО «Ижевский электромеханический завод «Купол» совместно с Ижевским государственным техническим университетом имени М. Т. Калашникова и рядом средних общеобразовательных школ г. Ижевска проводит программу создания профильных инженерных классов, в ходе которой ученики средней школы получают дополнительные образовательные компетенции в области инженерного дела. В целом программу можно признать удачной, однако для получения большего эффекта от ее реализации предлагается включить в образовательную программу и подготовку к единому государственному экзамену, прежде всего по дисциплинам математика и физика. Кроме того, видится рациональным ее проведение на договорной основе между предприятием, вузом и родителями учеников, а главным условием достижения целей программы должно являться поступление школьников на определенные специальности высшего образования.

По предварительной оценке реализация программы, включающей подготовку к единому государственному экзамену и занятия, связанные с профориентационной работой, в том числе направленной на выполнение школьниками проектных заданий (отметим, что на сегодняшний день проектная деятельность в школе является обязательным условием реализации образовательных программ), составит порядка 400000 рублей в год. Если принять, что ежегодно по программе будут обучаться два класса (10-й класс и 11-й класс), то общая годовая стоимость реализации программы составит 800000 рублей.

В Удмуртской Республике 3 крупных оружейных предприятия, заинтересованных в качественной подготовке специалистов-оружейников: АО «Концерн «Калашников», АО «Ижевский механический завод» и ЗАО «Техкрим». При финансировании программы от 3 предприятий их затраты составят примерно 260000 рублей в год, что, как нам кажется, не является принципиальным для предприятий с годовым оборотом в миллиарды рублей. Отметим, что т. к. программа является совместной для предприятий, школы и университета, то ее

стоимость состоит только из оплаты труда преподавателей (с учетом проведения занятий в подгруппах 12–13 человек). При расчете объем образовательных программ по каждой из дисциплин принимался равным 68 часам, т. е. примерно два академических часа в неделю.

Реализация такой программы позволит получить стабильный набор на специальность студентов с высоким уровнем подготовки, сократить количество отчисленных студентов и в целом поднять качество подготовки специалистов.

Выводы

Произошедшие изменения за последние десятилетия однозначно негативно сказались на подготовке кадров высококвалифицированных кадров, дефицит которых приводит к замедлению темпов развития практически всех отраслей экономики. Поэтому сегодня требуются либо серьезные преобразования в системе образования, либо реализация нетривиальных мер при подготовке кадров для определенных предприятий отрасли.

В свою очередь, задача университетов сводится к поддержанию количественного и качественного научно-педагогического персонала кафедр в условиях уменьшения контингента обучающихся, т. к. утрата кадрового потенциала в высшей школе является практически невозможной. Поэтому и предприятия различных отраслей должны пересмотреть свое отношение к профилирующим кафедрам. Например, в ведущих вузах страны предприятия, заинтересованные в выпускниках определенных профилирующих кафедр, оказывают им значимую поддержку, включая развитие их инфраструктуры.

В общем случае оружейные кафедры обладают ярко выраженной спецификой, что накладывает особые сложности в их развитии и обеспечении стабильного функционирования. Если в ближайшие несколько лет намеченные тенденции в образовании будут продолжаться, то уже в среднесрочной перспективе оружейные предприятия в Удмуртской Республике могут столкнуться с дефицитом инженерных кадров, что естественно отрицательно скажется и на обеспечении обороноспособности страны.

Список литературы

1. *Фролов, К. В.* Анатолий Аркадьевич Благонравов / К. В. Фролов, А. А. Пархоменко, М. К. Усков. – Москва : Наука, 1982. – 350 с.
2. *Чирков, Д. В.* Нормативно-правовые проблемы функционирования оружейных кафедр в Российской Федерации / Д. В. Чирков, А. Ю. Александров, В. К. Зеленко // Проблемы нормативно-правового регулирования оборота стрелкового оружия в Российской Федерации : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Ижевск, 21 февраля 2022 года. – Ижевск : Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова, 2022. – С. 58–69.
3. *Александров, А. Ю.* Проблемные вопросы подготовки кадров для оборонно-промышленного комплекса и пути их решения // Военная безопасность России: взгляд в будущее : материалы 6-й Международной межведомственной научно-практической конференции научного отделения № 10 Российской академии ракетных и артиллерийских наук. – В 3 т. – Москва, 18 марта 2021 года. – Т. 2. – Москва : Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет), 2021. – С. 252–258.
4. Эффективность подготовки кадров для оборонно-промышленного комплекса в различных форматах обучения / А. Ю. Александров, Л. И. Шеманаева, К. В. Саблин, В. В. Зеленцов // Военная безопасность России: взгляд в будущее : материалы 7-й Международной межведомственной научно-практической конференции научного отделения № 10 Российской академии ракетных и артиллерийских наук. – В 3 т. – Москва, 17 мая 2022 года. – Т. 1. – Москва : Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет), 2022. – С. 12–27.
5. *Чернопятов, А. М.* Влияние качества обучения в вузах России на численность обучаемых студентов // Актуальные проблемы социально-трудовых отношений : материалы VII Международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию основания Института социально-экономических исследований ДФИЦ РАН, Махачкала, 22 ноября 2019 года. – Махачкала : Дагестанский федеральный исследовательский центр РАН, 2019. – С. 394–397.
6. Образование в цифрах: 2022 : краткий статистический сборник / Л. М. Гохберг, Л. Б. Кузьмичева, О. К. Озерова и др. ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – Москва : НИУ ВШЭ, 2022. – 132 с. – ISBN 978-5-7598-2694-1.

7. *Чирков, Д. В.* Студенческое оружейное конструкторское бюро предприятия как форма интеграции в системе «наука – образование – производство» / Д. В. Чирков, Е. А. Федорова // Военная безопасность России: взгляд в будущее : материалы 6-й Международной межведомственной научно-практической конференции научного отделения № 10 Российской академии ракетных и артиллерийских наук. – В 3 т. – Москва, 18 марта 2021 года. – Т. 2. – Москва : Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет), 2021. – С. 401–405.

8. *Чирков, Д. В.* Опыт работы студенческих конструкторских бюро оружейных предприятий при кафедре «Стрелковое оружие» Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова / Д. В. Чирков, В. А. Стремоухов, С. А. Мишарин // Военная безопасность России: взгляд в будущее : материалы 7-й Международной межведомственной научно-практической конференции научного отделения № 10 Российской академии ракетных и артиллерийских наук, Москва, 17 марта 2022 года. – Т. 2. – Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2022. – С. 210–216.

К вопросу адаптации компонентной базы компаундов и герметиков к российскому сырью

Е. А. Тихонова

Т. А. Енейкина, доктор технических наук

Г. В. Игнатъев, кандидат технических наук

М. С. Митрофанова

Р. Ф. Гатина, доктор химических наук

ФКП «Государственный научно-исследовательский институт
химических продуктов»

Рассматриваются технологии сборки метательных зарядов к реактивным двигателям средств ближнего боя с использованием крепящих составов различной химической природы, показаны их недостатки и преимущества. Особое внимание уделяется составам с использованием компонентов российского производства. Отмечено, что направления российских и зарубежных разработок аналогичны, эффективно используются полиуретановые компаунды. Приведены сравнительные данные манометрических испытаний силикоанового герметика Виксинт У-2-28 и уретанового компаунда КВ-01.

Ключевые слова: средства ближнего боя; метательный заряд; крепящий состав, компаунд, герметик.

В настоящее время известны и реализованы на практике различные технологии сборки МЗ к стартовым двигателям средств ближнего боя (СББ):

- механические, предполагающие крепление пороховых трубок к дну двигательной установки с помощью винтов, армирующих дисков или гибкими материалами, например хлопчатобумажными нитками;
- заливочные (или заливочно-пропитывающие), основанные на скреплении пороховых трубок с металлическим дном за счет адгезионного взаимодействия.

Из них наиболее пригодным является заливочный метод. В пользу данной технологии по сравнению с альтернативным вариантом свидетельствует ее освоенность, технологичность, производительность, доступность оборудования. Однако компаунды заливочного типа должны обладать прежде всего хорошей адгезией к герметизируемой «щеточной» конструкции МЗ ($\sigma_{отс}$ не менее 3 кН/м), хорошей прочностью при разрыве (σ_p не менее 4,7 МПа), эластичностью (ϵ не менее 200 %), минимальной усадкой при отверждении, низкой вязкостью, обеспечивающей их заливочные свойства, и достаточной жизнеспособностью.

В отечественной практике стартовые МЗ комплектуются с использованием компаундов различной химической природы в зависимости от заданной скорости полета гранаты и ее массы: кремнийорганические (силиконовые), эпоксидные, эпоксителиколовые, тиоколово-уретановые, полиуретановые и др. За рубежом в основном используются полиуретановые компаунды.

При обработке МЗ к СББ «Метис», «Нетто», «Шмель», «Аглень» исследовалась возможность применения в качестве крепящих составов тиоколовых герметиков УТ-32 [1], УТ-32Л, УТ-34, У-30МЭС-5, эпоксидных компаундов К-153 [2], К-201 [3], К-300-61 [4], кремнийорганических герметиков Виксинт У-1-18, У-2-28, ВГФ-2 [5] и компаунда К-69, уретановых составов ПГС-5 и ПДК.

Однако ряд материалов по тем или иным причинам оказались непригодными к использованию.

Так, стеклообразное состояние эпоксидных компаундов предопределило разрушение узлов крепления зарядов «Метис» при температуре плюс 50 °С, тиоколовые и уретановые композиции УТ-32, УТ-32Л, У-30МЭС-5, ПГС растрескиваются при температуре минус 50 °С вследствие недостаточной морозостойкости, кремнийорганический компаунд К-69 не обеспечивает достаточного уровня адгезии к пироксилиновому порошку в изделиях «Нетто», узлы крепления МЗ изделий «Шмель» на основе состава ВГФ-2 имели высокую пористость. От уретановых составов типа ПГС и ПДК отказались вследствие их высокой гигроскопичности и токсичности.

Из всего приведенного выше перечня материалов приемлемым вариантом крепящего состава для изготовления «щеточных» изделий оказался только наполненный низкомолекулярный полидиметилсилоксановый герметик Виксинт У-2-28. Поэтому скрепление пучка пороховых трубок с дном двигателя в зарядах «щеточной» конструкции «Шмель», «Аглень» и в более поздних изделиях «Бородач», «Крюк» осуществлялось кремнийорганическим герметиком «Виксинт У-2-28».

В более напряженных комплексах «Таволга» и «Вампир» был использован специально разработанный эпоксидный компаунд УП-4-262-1 [6]. Однако почти все компоненты этого компаунда (4 из 5) производились на Украине. Производство самого компаунда также было организовано на опытном заводе УкрНИИПМ (г. Донецк). С распадом СССР поставка компаунда прекратилась, что затруднило ведение серийного производства изделий и предопределило необходимость ведения поиска альтернативных вариантов компаунда с локализацией производства компонентов на территории России.

В связи с этим необходимо было адаптировать рецептуры компаундов к компонентам российских производителей. При этом не обязательно создавать технологию, которая бы в точности воссоздавала производство базового импортного сырья, а также рассчитывать на импорт из дружественных на сегодняшний день стран, так как может произойти очередная смена политической обстановки и доступный сырьевой ресурс снова станет экзотикой. Поэтому не стоит использовать в рецептурах компаунда компоненты переменной доступности, а также в точности копировать его состав. Необходимо понять, какую функцию выполняет каждый компонент, и найти соединение, которое обеспечило бы эту функцию на базе первичного отечественного сырья. Можно найти другой по химической природе компонент, который окажется не лучше и не хуже прежнего. Он будет просто другим. Самое главное, чтобы он был всегда доступен. Если осуществлять поставки сырьевых компонентов на постоянной основе, а не в «пожарном варианте», то и себестоимость продукции будет меньше.

Были проведены исследования по возможности применения серийно выпускаемого двухкомпонентного полиуретанового

компаунда АДВ-13-2 [7], который оказался неработоспособным после проведения ускоренных климатических испытаний, и разработанного совместно с Казанским ВНИИ синтетического каучука уретанового компаунда КВ-01 [8] и полиуретанового герметика ВТ-21 [9]. Однако при использовании в составе МЗ к СРД РПГ-32 пироксилинового пороха РПМ-4 с катализатором горения совместно с компаундом КВ-01 в узле крепления было зафиксировано падение скорости полета гранаты до 5 % по сравнению с МЗ, имеющим узел крепления на основе герметика Виксинт У-2-28. Поскольку критичные изменения структурно-механического состояния реализуются, прежде всего, в зоне скрепления зарядов с корпусом (дном) двигательной установки, то результаты летных и стендовых испытаний дали основание предположить деструкцию компаунда КВ-01 и герметика ВТ-21, приводящую к уменьшению уровня максимального давления до 15%. Высказанное предположение подтвердилось манометрическими испытаниями модельных МЗ с использованием герметиков Виксинт У-2-28 (рис. 1) и КВ-01 (рис. 2). Одна из возможных причин – снижение температуры пороховых газов вследствие деструкции герметика.

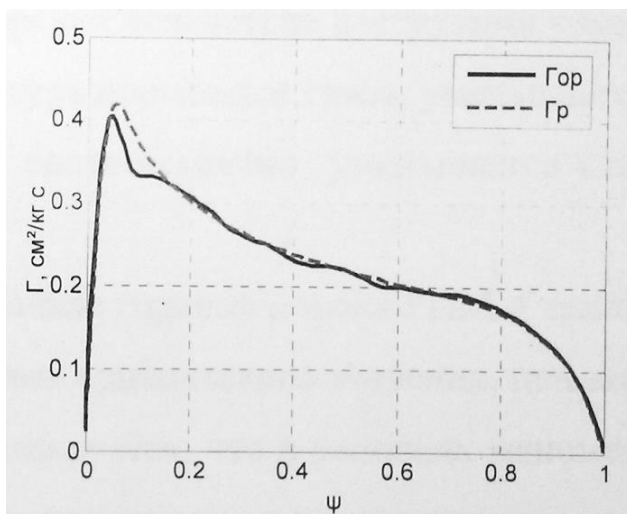


Рис. 1. Герметик Виксинт У-2-28

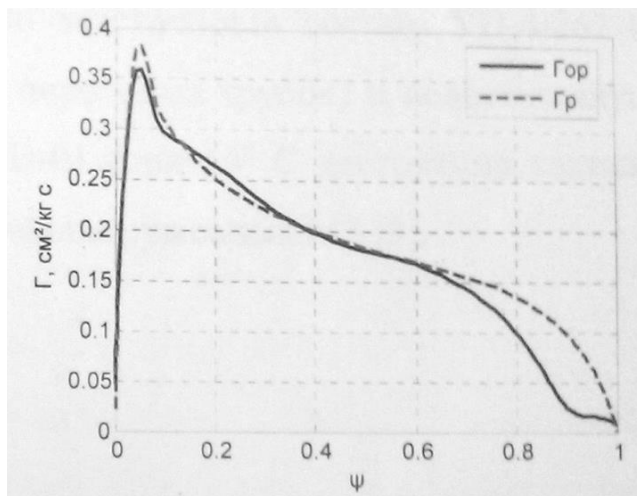


Рис. 2. Компаунд KB-01

Дальнейшее совершенствование «щеточных» МЗ за счет использования высокоэнергетических пироксилиновых порохов РПМ выявило:

- недостаточную прочность крепящего состава Висксинт У-2-28 (при 50 °С возможны отрывы трубок от дна);
- недостаточную термостойкость состава KB-01 в отличие от герметика Висксинт У-2-28.

Кроме того, компаунд Висксинт У-2-28 со всеми необходимыми ему сопутствующими компонентами производится в г. Люберцы Московской области, а компаунд KB-01 и герметик ВТ-21 разработан и производится Казанским ВНИИ синтетического каучука также на основе компонентов отечественного сырья.

Таким образом, в настоящее время применяемые компаунды Висксинт У-2-28, KB-01 и ВТ-21 удовлетворяют требованиям по прочности, эластичности, термостойкости в МЗ с применением пироксилиновых порохов и являются составами отечественного производства. Использование других типов высокоэнергетических пороховых элементов требует разработки альтернативных вариантов крепящих составов на основе отечественной сырьевой базы.

Список литературы

1. Герметик тиоколовый УТ-32. Технические условия: ТУ 38.1051386-80. – Харьков, 1980.
2. Смола эпоксидная модифицированная К-153. Технические условия: ТУ 2225-598-11131395-2001.
3. Смола эпоксидная модифицированная К-201. Технические условия: ТУ 2225-597-11131395-01. – Санкт-Петербург, 2001.
4. Полимерный модифицированный клей К-300-61. ОСТ В 6-06-5100-96. – Москва, 1996.
5. Герметики кремнийорганические. Технические условия: ТУ 38.303-04-04-90.
6. Компаунд эпоксидный марки УП-4-262-1. ОСТ В84-167-90.
7. Компаунд полиуретановый термостабилизированный АДВ-13-2Т и АДВ-13-2Т-1. Технические условия: ТУ 2226-066-22736960-2002.
8. Компаунд уретановый KB-01. Технические условия: ТУ 2257-028-00152000-2005. – Казань, 2005. – 17с.
9. Герметик уретановый ВТ-21. Технические условия: ТУ 2513-020-00152000-2003. – Казань, 2003.

Влияние соотношения компонентов флегматизирующего состава на безопасность обращения со сферическими порохами

Н. Ю. Иванов, аспирант

Т. А. Енейкина, доктор технических наук

Н. Н. Кусакина, кандидат технических наук

Р. Ф. Гатина, доктор химических наук

ФКП «Государственный научно-исследовательский институт химических продуктов»,
gnihip@bancorp.ru

Изучено влияние соотношения компонентов флегматизирующей эмульсии (централит I-динитротолуол (ЦИ-ДНТ)) на физико-механические характеристики сферических порохов (СФП) повышенной плотности после стадии флегматизации. Установлено, что отклонение компонентного состава флегматизирующей эмульсии от эвтектического в сторону увеличения содержания ДНТ повышает чувствительность пороха к физико-механическим воздействиям (удару, трению) в результате образования на поверхности гранул кристаллов ДНТ, являющихся очагами воспламенения.

Ключевые слова: сферический порох (СФП), динитротолуол (ДНТ), централит I (Ц), флегматизация, эвтектика, нитроглицерин (НГЦ), максимальная энергия удара, чувствительность к удару.

Обеспечение безопасности порохов при транспортировке и хранении является важной задачей для разработчиков. В отличие от артиллерийских боеприпасов пониженного риска на основе малочувствительных ВВ безопасность сферических порохов (СФП) можно увеличить за счет поверхностной обработки пороховых элементов малочувствительными компонентами, что на практике реализуется на фазе флегматизации.

На примере двухосновных СФП (содержание нитроглицерина ≈ 13 мас. %) фракции 0,4–0,8 мм исследовано влияние соотношения компонентов бинарного флегматизатора централит 1 (Ц1) –

динитротолуол (ДНТ) на чувствительность к механическим воздействиям (к удару, трению). Результаты представлены в таблице в сравнении с нефлегматизированными одно- и двухосновными СФП. В данной статье авторы не представили детализацию режимов флегматизации, так как доминирующим фактором, определяющим эксплуатационные характеристики порохов, являются свойства поверхностных компонентов.

Сравнительные оценки характеристик образцов показывают влияние вида ингибирующих компонентов на уровень чувствительности порохов к удару и трению. Так, обр.6Нфл имеет более высокую чувствительность к трению, чем нефлегматизированный «серый» обр.7Н, а обр. 5Нфл показывает аналогичный результат по чувствительности к удару, что и «серый» обр. 7Н, нижний предел которых составляет 50 мм при падающем грузе массой 10 кг.

Два образца (обр.3Нфл и обр.4Нфл) имеют наиболее высокую чувствительность к удару при грузе 10 кг (частота взрывов 100 %), поэтому показатели определялись при грузе 2 кг.

В соответствии с классификацией степени опасности при ударных воздействиях, приведенной в ГОСТ 4545-88, и значений максимальной энергии удара, по чувствительности к трению все образцы относятся к категории «высокоопасных», а по чувствительности к удару обр.3Нфл и 4Нфл переходят в категорию «чрезвычайно опасных» ($E_n = 3,9$ Дж).

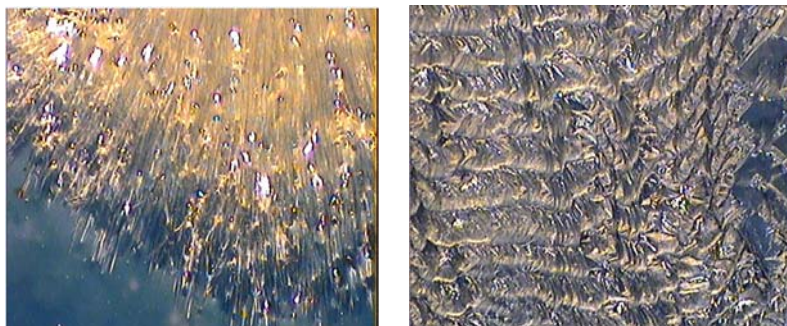
Зафиксированное аномальное поведение флегматизированных порохов повышенной плотности (обр. 3Нфл и 4Нфл) к механическим воздействиям, вероятнее всего, связано со структурой флегматизированной зоны, в которой в стесненных условиях твердой деформируемой матрицы (сплошной среде) осуществляется кристаллизация расплава компонентов.

Физико-химические характеристики СФП и их чувствительность к механическим воздействиям

Наименование образца	Содержание мас., %			Плотность, г/см ³	Чувствительность к трению. Нижний предел, МПа (кгс/см ²)	Энергия удара, E _{нпр} , Дж	Чувствительность к удару, груз m1 = 10кг, m2 = 2кг	
	НПЦ	ДНТ	Ц1				Нижний предел, мм	Частота взрывов, %
Обр. 1Нфл	–	2,5	3,2	1,05	308,7 (3025)	4,9	110 (m1)	32
Обр. 2Нфл	11,1	2,5	3,2	1,60	222,2 (2178)	4,9	50 (m1)	76
Обр. 3Нфл	11,7	2,5	2,5	1,63	222,2 (2178)	3,9	200 (m2)	80
Обр. 4Нфл	11,3	2,8	3,2	1,60	222,2 (2178)	3,9	200 (m2)	76
Обр. 5Нфл	11,3	2,2	3,7	1,60	197,6 (1936)	4,9	50 (m1)	64
Обр. 6Нфл	11,3	1,9	2,7	1,60	123,5 (1210)	7,8	80 (m1)	52
Обр. 7Н	12,3	–	–	1,62	197,6 (1936)	4,9	50 (m1)	84

Если соотношение компонентов флегматизирующей эмульсии отличается от эвтектического (60 мас.% централита 1 – 40 мас.% ДНТ), то при охлаждении пороха процесс кристаллизации начинается с образования твердой фазы компонента, который находится в расплаве в избытке по сравнению с эвтектикой. А когда состав жидкой фазы станет эвтектическим, то кристаллизуется эвтектика. Таким образом, если взяты флегматизирующие составы на основе идентичных компонентов, но отличающиеся по их соотношению, то кристаллизация начинается при разных температурах и с разными тепловыми эффектами, но закончится она при одной и той же температуре, соответствующей температуре эвтектики.

Такое, на первый взгляд, казалось бы, незначительное изменение состава флегматизирующей эмульсии может вызвать отклонения физико-механических свойств порохов с повышенной плотностью гранул, так как при избытке ДНТ в эмульсии относительно эвтектики (обр. 3Нфл – 19 %; обр. 4Нфл – 6 %; обр. 6Нфл – 1,5 %) первоначально на поверхности гранул пороха образуются кристаллы ДНТ (рис. 1).



a

б

Рис. 1. Внешний вид поверхности гранул сферического пороха:
a – при избытке ДНТ; *б* – при избытке централита I

Все изомеры ДНТ кристаллизуются в виде игл, игольчатых кристаллов, призм [1], создавая пространственную неоднородность поверхности («шероховатость»). Образующиеся кристал-

лы ДНТ в отличие от инертного централита 1 являются очагами воспламенения, повышая чувствительность пороха к механическим воздействиям.

Список литературы

1. Химия и технология баллистических порохов, твердых ракетных и специальных топлив: монография / Е. Ф. Жегров, Ю. М. Милёхин, Е. В. Берковская; ФГУП «Федеральный центр двойных технологий «Союз». – Москва : РИЦ МГУП им. И. Федорова, 2011. – Текст: непосредственный. – Т. I: Химия. – 2011. – 399 с. : ил. – Библиогр. : с. 393–399.

Двигатели автоматики современных пистолетов-пулеметов

А. З. Гараев, кандидат технических наук, доцент,
ФГК ВОУВО «ПВИ ВНГ РФ», artur3719@mail.com

В статье исследуется классификация двигателей автоматики стрелкового оружия, приводятся примеры использования двигателей автоматики в современных пистолетах-пулеметах, проводится анализ достоинств и недостатков двигателей автоматики, оценивается их влияние на тактико-технические характеристики современных пистолетов-пулеметов.

Ключевые слова: двигатель автоматики, свободный затвор, полусвободный затвор, короткий ход ствола, боковой газоотводный двигатель.

Автоматическое стрелковое оружие – стрелковое оружие с полной автоматизацией перезаряжания.

Автоматика автоматического стрелкового оружия – это совокупность основных механизмов, согласованное функционирование которых обеспечивает полную или частичную автоматизацию процессов заряжания, перезаряжания и производства выстрела из оружия, состоит из двигателя и механизмов автоматики.

Двигатель автоматического оружия (ДА) – преобразователь энергии пороховых газов или какой-либо иной энергии в кинетическую энергию ведущих звеньев [1], классификация ДА приведена на рис. 1 [2].

Пистолет-пулемет – это автомат, в конструкции которого предусмотрена стрельба пистолетными патронами, согласно ГОСТ 28653–2018.

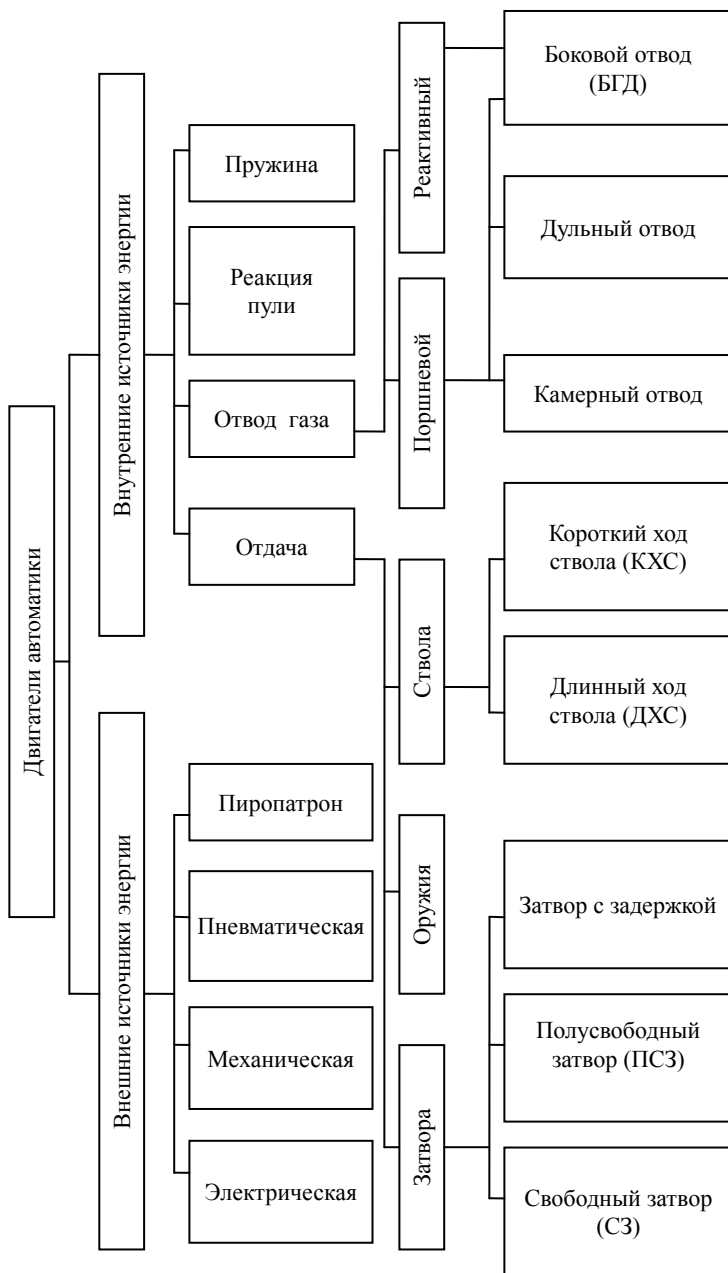


Рис. 1. Классификация двигателей автоматики стрелкового оружия

Современные пистолеты-пулеметы (ПП) в настоящее время заняли нишу между автоматическими пистолетами и малогабаритными автоматами. ПП уступает пистолету незначительно в массе и габаритах, а также в удобстве стрельбы навскидку (у ПП пистолетная рукоятка обычно прямая). Однако ПП значительно превосходят пистолеты в плотности огня и емкости магазина [3].

По сравнению с автоматами ПП имеют преимущество по массе при равном боекомплекте. При стрельбе на небольшую дальность имеют большую эффективность (лучше кучность стрельбы вследствие меньшего импульса отдачи). Конструктивно ПП проще автомата, что обеспечивает меньшую его стоимость. Специфика полицейских операций в том, что огневой контакт происходит на небольших дальностях, на которых пистолетная пуля обладает высоким останавливающим действием при необходимом пробивном. Опасная зона при стрельбе из ПП значительно меньше. Кроме того, ПП компактен, легок, на него просто ставится глушитель.

Сопоставляя массовые и габаритные характеристики современных пистолетов-пулеметов, можно условно их разделить на два класса – легкие и тяжелые ПП (согласно мнению В. М. Калашникова). К легким (массой до 2 кг и длиной до 350 мм со сложенным прикладом) относятся зарубежные ПП Skorpion 61, “MicroUZI”, TMP, MP5K и отечественные ПП ОЦ-02 «Кипарис», «Кедр»/«Клин», ПП – 90/93, АЕК -919 «Каштан».

Класс тяжелых пистолетов-пулеметов включает ПП UZI, Spectre M4, Steyr AUG, Beretta 12C, а из отечественных – разработанные на ОАО «Ижмаш»: ПП «Бизон-2», ПП-19-01 «Витязь».

Как отмечалось выше, пистолеты-пулеметы производят стрельбу пистолетными патронами. Наиболее популярным патроном является патрон 9×19. Проанализируем ПП с разными ДА под данный патрон, как исключение в ПП с ДА БГД рассмотрим ПП СР.2М «Вереск» под патрон 9×21 [4].

Наибольшее распространение в пистолетах-пулеметах получили двигатели автоматики с отдачей свободного затвора, к примеру UZI (рис. 2), Spectre M4, Steyr AUG, Beretta 12C, ПП-19-01 «Витязь». Такие ДА при несомненных достоинствах –

простоте конструкции и эксплуатации – имеют значительные недостатки: существенное влияние состояния поверхностей «патронник-гильза» на динамику автоматики, плохие эргономические характеристики, высокий темп стрельбы и большой, плохо контролируемый расход боеприпасов, недостаточная устойчивость при автоматической стрельбе, относительно малая емкость магазина, ограниченные возможности ведения рукопашного боя.

Реже в ПП используются ДА с отдачей полусвободного затвора – немецкий MP5 фирмы «Хеклер Кох», отечественный ПП-2000 (рис. 3) и др. К достоинствам данного ДА можно отнести: существенное снижение массы затвора без увеличения скорости отката и простота конструкции ускорительных механизмов. К недостаткам этого типа ДА относятся трудности в отработке надежности оружия вследствие широкого диапазона изменения коэффициента трения при различных условиях стрельбы [5].



Рис. 2. ПП UZI



Рис. 3. ПП-2000

Нечасто в ПП используются ДА с принудительным запира-нием затвора – системы КХС и БГД. В качестве примера ДА с КХС можно отметить австрийский Steyr TMP (рис. 4), а ДА с БГД – отечественный СР.2М «Вереск» (рис. 5).



Рис. 4. Steyr TMP



Рис. 5. СР.2М «Вереск»

ТТХ ПП с разными ДА приведены в табл. 1.

Наиболее важной характеристикой автоматического оружия является темп стрельбы, значение которого в пределах 400–700 выстр./мин достаточно для поражения целей с небольшой скоростью перемещения. Опытным путем определено, что хорошая управляемость огнем короткими очередями достигается при темпе 600–700 выстр./мин. При темпе свыше 1000 выстр./мин. автоматический огонь становится малоэффективен без механизма отсечки очереди. Однако при длине отката менее 100 мм темп

стрельбы при использовании 9-мм pistolных патронов получается в пределах 1000–1200 выстр./мин для свободного затвора.

Таблица 1. Тактико-технические характеристики современных ПП

Образец ПП	Патрон	Длина, мм	Масса без патронов, кг	Емкость магазина, патр	Темп стрельбы, выстр/мин	Начальная скорость пули, м/с	Тип ДА
UZI	9×19 Luger	470/650	3,5	25, 32	600	400	СЗ
ПП-2000	9×19 7Н31	340/580	1,4	20, 30	600	550	ПСЗ
Steyr TMP	9×19 Luger	282	1,3	15, 30	900	365	КХС
СР.2М «Вереск»	9×21 СП.10	367	1,65	20, 30	750	440	БГД

Наивыгоднейший темп стрельбы с точки зрения обеспечения надежности действия оружия иногда не соответствует желаемому темпу стрельбы по условиям боевого применения. Это в наибольшей степени относится к ДА с отдачей свободного затвора легкого класса.

ДА с принудительным запирающим затвора позволяют конструктивно получать приемлемый темп стрельбы при условии обеспечения надежности действия оружия. Однако такие ДА в сравнении с инерционным запирающим затвора сложнее и дороже (табл. 2).

Таблица 2. Конструктивные характеристики современных ПП

Образец ПП	I_p , Нс	m_3 , г	$m_{зр}$, г	$m_{к(уд)}$, г	$\lambda_{отк}$, мм	Конструктивные особенности
UZI	3,2	750	–	–	110	Массивный свободный затвор
ПП-2000	3,2	262	–	62	104	Массивный курок, с большим моментом инерции
Steyr TMP	3,2	–	–	–	70	Отпирание затвора поворотом ствола
СР.2М «Вереск»	3,4	40	180	10	105	Отпирание затвора его поворотом

Приведенная масса полусвободного затвора ПП-2000 рассчитывается по формуле

$$m_{\text{пр.з}} = m_3 + m_k \frac{i_{\text{к/з}}^3}{\eta} = 262 + 62 \frac{2^2}{0,65} = 650 \text{ г},$$

где $i_{\text{к/з}}$ – передаточное отношение движения курка к затвору, $i_{\text{к/з}} = 2$ (определяется через соотношение плеч расположения центра масс курка к месту приложения силы от затвора) (рис. 6); η – коэффициент полезного действия пары «курок-затвор», принимаем $\eta = 0,65$.

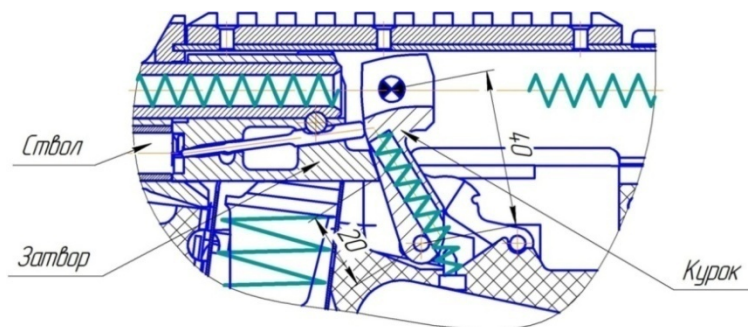


Рис. 6. Схема полусвободного затвора ПП-2000

ДА с отдачей полусвободного затвора объединяют достоинства ДА со СЗ и ДА с принудительным запираем затвора.

При исследовании отдачи оружия необходимо делать различия между ее характеристиками: силой отдачи, импульсом силы отдачи, энергией и мощностью отдачи. Величина максимальной силы отдачи определяется схемой автоматики, но ни одна из перечисленных выше характеристик отдачи не зависит от темпа стрельбы. Темп стрельбы оказывает влияние только на устойчивость оружия [6]. Возникает необходимость комплексной оценки ДА с позиции «стоимость-эффективность».

Выводы

1. В современных пистолетах-пулеметах применяются все наиболее распространенные типы двигателей автоматики.

2. В двигателях с отдачей свободного затвора масса свободного затвора составляет до трети от массы оружия, что отрицательно влияет на эффективность стрельбы.

3. Двигатель автоматики с отдачей полусвободного затвора позволяет получить рациональные значения массогабаритных параметров оружия с точки зрения обеспечения оптимального темпа стрельбы и надежности действия оружия.

4. ДА с принудительным запирианием затвора (КХС и БГД) позволяют конструктивно получать приемлемый темп стрельбы при условии обеспечения надежности действия оружия. Однако такие ДА в сравнении с инерционным запирианием затвора сложнее и дороже.

Список литературы

1. Физические основы устройства и функционирования стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия. – Ч. I. Физические основы устройства и функционирования стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия : учебник для вузов / под ред. чл.-кор. РАН А. А. Королева и чл.-кор. МАНПО В. Г. Кучерова; ВолГТУ. – Волгоград, 2002. – 560 с.

2. Теория и расчет автоматического оружия / под ред. проф. Кириллова. – Пенза : Изд-во ПВАИУ, 1973.

3. *Алексеев, С. А.* Оценка темпа стрельбы и надежности работы автоматики на этапе проектирования оружия со свободным затвором // Перспективные направления развития артиллерийского вооружения, методов его эксплуатации и ремонта : сборник трудов XIII Всероссийской научно-практической конференции. – Пермь : ПВИ ВНГ РФ, 2019.

4. Пистолетные и снайперские патроны. Гранатометные выстрелы : учеб. пособие. – Тула : Инфра, 2008. – 120 с.

5. Так создавались малокалиберные автоматические пушки: из воспоминаний конструктора-оружейника В. П. Грязева. – Тула : Изд-во ТулГУ, 2010. – 168 с.

6. *Алексеев, С. А.* О двигателях автоматики и других понятиях теории автоматического оружия // Вопросы оборонной техники. – 2019. – Сер. № 4, вып. 1 (85). – С. 48–55.

**Анализ возможностей импортозамещения
в области программных продуктов,
применяемых при проектировании стрелкового оружия**

Д. В. Чирков, доктор технических наук,
и. о. зав. кафедрой «Стрелковое оружие»
М. А. Семенцов, аспирант, oioooo@yandex.ru
ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова»

В статье приведен обзорный анализ распространенных зарубежных программ динамического анализа механических систем и их отечественных аналогов с точки зрения потенциального использования в сфере проектирования стрелкового оружия. Также выделены оптимальные варианты программ, подходящие для решения некоторых задач проектирования и обозначены направления их доработки для соответствия специфике физических процессов в стрелковом оружии.

Ключевые слова: расчет динамики, стрелковое оружие, проектирование стрелкового оружия, динамический анализ.

Введение

В настоящее время проектирование изделий ведется в электронной среде с помощью САД-программ (Computer Aided Design), в результате чего получается полный трехмерный макет изделия. Этот макет можно использовать не только для построения чертежей, но и для расчетов, в связи с чем необходимо соответствующее программное обеспечение для анализа механических систем.

При этом инженеры должны иметь высокую квалификацию и пройти обучение работе в конкретной программе, а сама программа должна быть адаптирована к специфике изделий предприятия. Выгоднее всего в таком случае ввести изучение программных комплексов динамического анализа в обучение студентов инженерных специальностей, что также накладывает

дополнительные требования к программам: отечественная разработка и поддержка разработчиков, простота освоения, невысокие системные требования.

Эти требования верны и для программ, используемых в оборонной промышленности, в частности для проектирования стрелкового оружия. Однако в связи с текущей ситуацией доступ к зарубежным программам ограничен, а безопасность их использования на предприятиях оборонной промышленности под вопросом.

Специфика стрелкового оружия заключается в одновременной работе нескольких пространственных механизмов с небольшими упругими деформациями, которыми можно пренебречь при расчете. Для таких расчетов могут подойти программы, работающие с недеформируемыми телами: простые в освоении и не требовательные к вычислительной мощности. Однако сложные внутрибаллистические процессы требуют отдельных расчетных модулей, встраиваемых или подключаемых к программе.

В данной работе приведен сравнительный обзор некоторых распространенных программ динамического анализа (зарубежных отечественных) с **целью** выбора подходящих вариантов и отечественных аналогов для сферы проектирования стрелкового оружия (табл. 1).

Обзор программных комплексов для динамического анализа

Программы динамического анализа механических систем предназначены для вычисления параметров движения: линейных и угловых скоростей, ускорений, перемещений элементов механической системы при заданных исходных данных о геометрии, составе системы и действующих сил. Также опционально могут вычисляться иные параметры: собственные частоты колебаний, запасы устойчивости, усилия, напряжения, деформации и т. п. Такие программы напрямую работают с трехмерными макетами механических систем и в некоторых случаях могут интегрироваться в среду разработки, позволяя инженерам проводить расчеты прямо в среде CAD-программы.

Ключевым различием программ можно считать работу с деформируемыми телами. По этому признаку программы можно разделить:

1) на работающие только с недеформируемыми телами:

– «Универсальный механизм»,

– T-Flex, модуль «Динамика»,

– SolidWorks MotionManager,

2) работающие с деформируемыми телами:

– Autodesk Inventor,

– Ansys (LS-Dyna, Discovery и пр.),

– Nastran,

– Логос,

– Fidesys,

– Зенит-95,

– EULER.

Программы первого типа решают только уравнения движения и одномерных деформаций упругого тела, что повышает скорость расчетов, а также снижает системные требования, упрощает освоение, вследствие чего подобные продукты могут быть интегрированы прямо в среду САД-программ. Задать работу деформируемого тела можно лишь условно, разбив его на множество недеформируемых участков, связанных упругими шарнирами, отчего повысится сложность и трудоемкость расчетов.

Второй тип программ универсален и может быть использован как при расчетах динамики, так и при прочностных расчетах, в том числе при динамических нагрузках. При применении ограничений (например, бесконечная или очень большая жесткость или прочность) в таких программах можно работать с недеформируемыми телами, но ограничения негативно сказываются на точности, адекватности и скорости расчета (например, из-за проявления колебаний в телах). В этом случае правильнее использовать модули для недеформируемых тел при их наличии. Программы второго типа имеют высокие системные требования и сравнительно медленно проводят расчеты, для компенсации чего в программы вводятся средства распараллеливания расчетов на несколько ядер, процессоров и даже компьютеров.

Универсальный механизм (ООО «Вычислительная механика», РФ)

Программный комплекс «Универсальный механизм» (UM) предназначен для моделирования динамики и кинематики пло-

ских и пространственных механических систем. Механизмы описываются как системы твердых тел, шарниров и силовых элементов. Поддерживается непосредственная анимация движения модели в процессе расчета, решение прямой и обратной задач кинематики и динамики. Для анализа доступны практически все необходимые величины: координаты, скорости, ускорения, силы реакций в шарнирах, усилия в пружинах и т. д. Присутствует постпроцессор: линейный анализ, статистический анализ, многовариантные расчеты, экспорт результатов.

Опыт работы был описан в работе [1], и на рис. 1 представлена модель пистолета с коротким ходом ствола в этой программе.

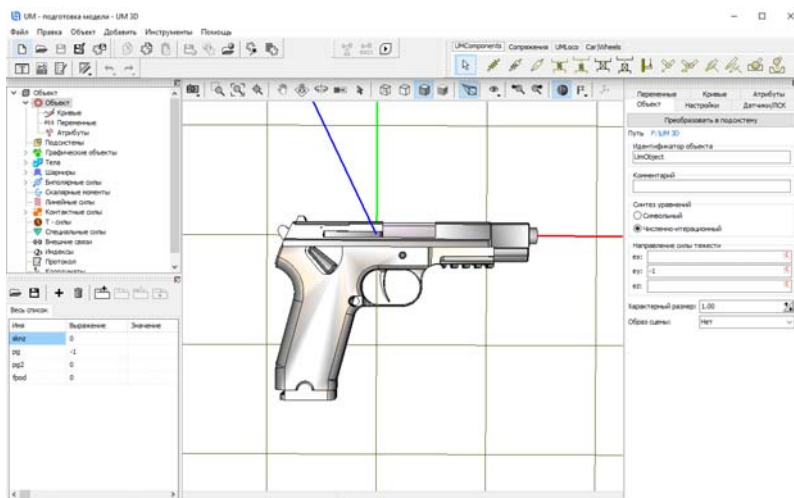


Рис. 1. Работа в программе «Универсальный механизм»

Большим достоинством является наличие поддержки разработки модулей пользователя с использованием компиляторов MS Visual C++, Borland C++ Builder, Borland Delphi и любых других языков программирования, поддерживающих создание динамически загружаемых библиотек (DLL). Также программа интегрируется в систему КОМПАС-3D [2].

Достоинства:

– невысокие системные требования (табл. 2);

- поддержка разработки модулей;
- отечественная разработка;
- отдельная платформа, не зависящая от используемой от САД-программы;
- наличие встроенного редактора 3D-моделей;
- есть интеграция с КОМПАС-3D (отечественная САД-программа);
- быстрота расчетов.

Недостатки:

- работа только с недеформируемыми телами;
- сложность и трудоемкость настройки контактов, особенно между сложными поверхностями;
- ограниченные возможности по моделированию внутри программы.

T-Flex, модуль «Динамика» (ЗАО «ТопСистемы», РФ)

Приложение T-FLEX «Динамика» представляет собой программный модуль, интегрированный в систему T-FLEX CAD и позволяющий производить динамические расчеты и анализ пространственных механических систем. Модель механизма описывается как система твердых тел, шарниров и нагрузок, создаваемая на основе трехмерной геометрической модели T-FLEX CAD и сопряжений. Решатель программы учитывает масс-инерционные характеристики тел трехмерной модели. Для задания связей между трехмерными телами используются сопряжения и степени свободы. На их основе система формирует список шарниров. Шарниры характеризуются геометрическими параметрами (размерами), коэффициентами трения. При расчете задачи система может учитывать контакты между твердыми телами. В задаче может быть задан список тел, контакт которых между собой следует учитывать. Для наиболее естественного моделирования механических систем пользователь имеет возможность задать контактные свойства материалов – коэффициенты трения, коэффициенты восстановления, задающие поведение тел при ударе (отскок) и т. д. Поддерживается анимация движения и вывод различных величин. [3] Интерфейс представлен на рис. 2.

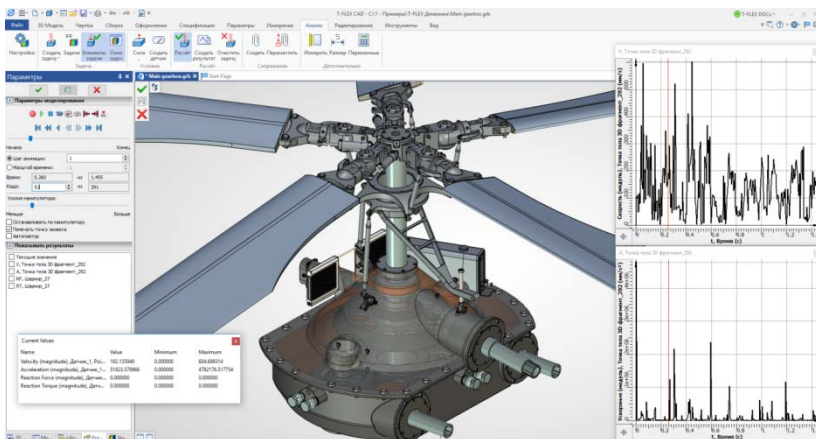


Рис. 2. Программа T-Flex «Динамика»

Особенно полезной является возможность автоматического определения контактов между телами любой формы, что значительно упрощает и ускоряет работу с моделью. [4, 5]

Достоинства:

- невысокие системные требования (табл. 2);
- возможность автоматического определения контактов между поверхностями любой формы;
- отечественная разработка;
- есть интеграция с T-Flex (отечественная CAD-программа);
- быстрота расчетов.

Недостатки:

- работа только с недеформируемыми телами;
- продукт является модулем T-Flex, поэтому приобретается и используется только вместе с ним.

SolidWorks Motion (Dassault Systems (3DS), Франция)

Motion – модуль программного комплекса SolidWorks, позволяющий проводить расчеты динамики по моделям. Модуль интегрирован в комплекс и не может быть использован отдельно [6, 7].

Достоинства:

- интеграция с SolidWorks,
- быстрота расчетов.

Недостатки:

- работа только с недеформируемыми телами;
- высокие системные требования (табл. 2);
- зарубежная разработка;
- высокая стоимость;
- продукт является модулем SolidWorks, поэтому приобретается и используется только вместе с ним.

Autodesk Inventor (Autodesk Inc, США)

Autodesk Inventor – программа для работы с 3D-моделями (проектирование, сборка, расчет, анализ динамики и т. п.). Модуль расчета динамики может работать с деформируемыми телами [8–10].

Достоинства:

- интеграция с Autodesk Inventor и частично с AutoCAD;
- возможность работать с файлами большинства CAD-программ без конвертации;
- работа с деформируемыми телами.

Недостатки:

- очень высокие системные требования (табл. 2);
- зарубежная разработка;
- высокая стоимость;
- сложность освоения, трудоемкость построения моделей системы;
- длительные расчеты (в зависимости от параметров могут длиться до нескольких суток);
- продукт является модулем Autodesk Inventor, поэтому приобретается и используется только вместе с ним.

ANSYS (ANSYS Inc., США)

ANSYS – на сегодняшний день один из самых мощных и развитых расчетных комплексов, разделенный на множество модулей согласно специфике отраслей производственной и научной деятельности, при этом многие программы разработаны сторонними фирмами. Большинство из этих продуктов интегрированы в среду Workbench, где модель можно переносить между программами либо подготавливать модели из CAD-программ.

С точки зрения отрасли проектирования стрелкового оружия можно рассмотреть следующие продукты:

ANSYS LS-Dyna [11]

Продукт создан компанией LSTC для моделирования поведения деталей и сборок при кратковременных динамических нагрузках, что хорошо подходит для специфики работы деталей и узлов стрелкового оружия. Позволяет решать задачи в линейной и нелинейной постановке, гидро-/газодинамики, ударные взаимодействия и деформации, в том числе с разрушением, с явным интегрированием по времени. Например, можно моделировать работу гильзы в оружии с отдачей свободного затвора [открытые статьи Федоровой]. Также можно решать задачи пробития преград.

ANSYS Motion [12]

Продукт создан для динамического анализа больших механических систем, состоящих как из твердых, так и из деформируемых тел. Может решать (в неявном виде) задачи устойчивости к нагрузкам, теплопередачи, вибраций и усталостные. Хорошо работает с контактными взаимодействиями. Продукт универсален и хорошо подходит для стрелкового оружия. Также позволяет решать задачи с абсолютно жесткими телами. Работает на отдельном ядре.

ANSYS Mechanical [13]

Продукт по возможностям похож на ANSYS Motion и в некоторых задачах использует его ядро. Есть возможность работы с недеформируемыми телами, но в данных задачах он уступает Motion.

ANSYS Discovery [14]

Продукт начального уровня, способный решать задачи динамики, термодинамики и газодинамики. Простой и понятный интерфейс, автоматизация многих процессов и параметров делают его подходящим для обучения студентов, а быстрая интеграция с CAD-программами и быстрые расчеты позволяют вплетать в процесс проектирования.

ANSYS Autodyn [15]

Продукт предназначен для моделирования больших деформаций и разрушения материалов (в том числе при проникнове-

нии в них других объектов), моделирования взаимопроникновения жидкостей и газов, фазовые переходы, распространения волн возмущений с явным интегрированием по времени. Этот продукт стоит несколько особняком и плохо подходит для моделирования самой механики стрелкового оружия, зато позволяет решать задачи конечной баллистики (пробитие преград).

Достоинства:

- универсальность, возможность выбрать пакет под специфику работы;
- возможность работать с файлами большинства CAD-программ;
- работа с деформируемыми телами, газодинамикой, термодинамикой;
- возможность создания модулей (на Python);
- популярность программы и, как следствие, большое количество статей, материалов, методических рекомендаций и указаний.

Недостатки:

- очень высокие системные требования (табл. 2);
- зарубежная разработка;
- высокая стоимость;
- сложность освоения, трудоемкость построения моделей системы;
- длительные расчеты (в зависимости от параметров могут длиться до нескольких суток), за исключением Discovery.

Nastran (MSC Software, США/Hexagon AB, Швеция)

Программный продукт для комплексных прочностных и динамических расчетов. Близок к ANSYS Mechanical и Motion. Основан на использовании неявных численных методов решения [16, 17].

Достоинства:

- возможность работать с файлами большинства CAD-программ;
- работа с деформируемыми телами;
- возможность создания модулей (на Python);
- популярность программы.

Недостатки:

- высокие системные требования (табл. 2);

- зарубежная разработка;
- высокая стоимость;
- сложность освоения, трудоемкость построения моделей системы;
- длительные расчеты (в зависимости от параметров могут длиться до нескольких суток).

Логос (Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом», Российский Федеральный Ядерный Центр, Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики)

Программный комплекс, созданный для математического моделирования различных систем. Аналог комплекса ANSYS (в основном модуля LS-Dyna) с явным интегрированием по времени. В основном применяется для расчетов на прочность (в том числе с динамическими нагрузками), газодинамики, разрушения, термодинамики и т. п. Может использоваться и для решения задач механики [18].

Достоинства:

- работа с деформируемыми телами, газодинамикой, термодинамикой;
- невысокие системные требования для программ такого типа;
- возможность адаптации под сторонние программы;
- программа внесена в единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных, возможна аттестация и верификация для пользователей с конкретной конфигурацией;
- отечественная разработка.

Недостатки:

- сложность освоения, трудоемкость построения моделей системы;
- трудоемкость решения задач динамики;
- длительные расчеты (в зависимости от параметров могут длиться до нескольких суток).

Fidesys (ООО «Фидесис», РФ)

Программный комплекс для расчета статических, динамических, линейных и нелинейных задач. Близок по возможностям к ANSYS Mechanical и Motion. [19].

Достоинства:

- работа с деформируемыми телами;
- невысокие системные требования для программ такого типа (табл. 2);
- отечественная разработка.

Недостатки:

- сложность освоения, трудоемкость построения моделей системы;
- длительные расчеты (в зависимости от параметров могут длиться до нескольких суток).

Зенит-95 (ООО «НТП «ДИП», РФ)

Программа для решения различных инженерных задач: статических, динамических, теплофизических и т. п. Аналог ANSYS Mechanical и Motion [20].

Достоинства:

- работа с деформируемыми телами;
- невысокие системные требования для программ такого типа (табл. 2);
- отечественная разработка;
- программа внесена в единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.

Недостатки:

- сложность освоения, трудоемкость построения моделей системы;
- длительные расчеты (в зависимости от параметров могут длиться до нескольких суток).

EULER (ООО «АвтоМеханика», РФ)

Программный комплекс предназначен для анализа работы механических систем, включающих в себя сложную кинематику, большие движения, жесткие и деформируемые элементы конструкции, гидравлические, пневматические и электрические системы, системы управления и другие компоненты [21]. Несмотря на возможность работы с деформируемыми телами, по возможностям и простоте работы EULER ближе к «Универсальному механизму», чем к ANSYS.

Таблица 1. Общая информация о программах динамического анализа

Тела	Программа	Разработчик	Страна	Среда программирования модулей	Интеграция с CAD-программами
Недеформируемые	«Универсальный механизм»	ООО «Вычислительная механика»	РФ	C++, Delphi, и др., работающие с DLL	КОМПАС-3D
	T-Flex Динамика	ЗАО «ТопСистемы»			
	SolidWorks MotionManager	Dassault Systemes (3DS)			
Деформируемые	Autodesk Inventor	Autodesk Inc.	США	–	Через файлы
	ANSYS LS-Dyna	ANSYS Inc.	США	Python	Через среду ANSYS Workbench: AutoCAD, Siemens NX, SolidWorks, Creo и т.д.
	ANSYS Motion				
	ANSYS Mechanical				
	ANSYS Discovery				
	ANSYS Autodyn				
	Nastran	MSC Software/Hexagon AB	США/Швеция	–	Через файлы
	Логос	РФЯЦ-ВНИИЭФ, «Росатом»	РФ	–	Через файлы, по заказу
	Fidests	ООО «Фидестс»		Python	Через файлы
	Зенит-95	ООО «НТП «ДИП»		–	Через файлы
EULER	ООО «АвтоМеханика»	–		Через файлы	

Таблица 2. Минимальные системные требования программ

Тела	Программа	Процессор	Видеокарта	ОЗУ ^{*1} , Гб	ПЗУ ^{*2} , Гб	ОС ^{*3}	
Недеформируемые	«Универсальный механизм»	2 ядра; 3 ГГц	Дискретная, NVIDIA	2	1	Windows XP	
	T-Flex	Intel или AMD с поддержкой SSE3	Поддержка OpenGL 3.3.	2	3	Windows 7 x64 SP1	
	Динамика SolidWorks MotionManager	Intel или AMD	Дискретная	8	5	Windows 10 x64	
Деформируемые	Autodesk Inventor	4 ядра; 2,5 ГГц	Дискретная, видеопамять 1 Гб, шина 29Гб/сек	16	40	Windows 10 x64	
	ANSYS LS-Dyna	Intel или AMD, 4 ядра	Дискретная, видеопамять 4 Гб, поддержка OpenGL 4.6, поддержка DirectX 11	8	–	Windows 10 x64	
	ANSYS Motion						
	ANSYS Mechanical						
	ANSYS Discovery						
	ANSYS Autodyn	Intel или AMD, 4 ядра	8	–	–	–	Windows 10 x64
	Nastran	Intel или AMD, 2 ГГц	8	–	–	–	Windows 7 x64
	Логос	2 ядра; 1,7 ГГц	Видеопамять 512 МБ	8	20	–	Windows 7 x64
	Fidysys	Intel Pentium 4	NVIDIA GeForce GTX 460	4	6	–	Windows 7 x64 SP1
	Зенит-95	–	–	0,5	2	–	Windows 95
EULER	–	–	–	–	–	–	

Примечание: *1 ОЗУ – оперативное запоминающее устройство (оперативная память);

*2 ПЗУ – постоянное запоминающее устройство (дисковое пространство);

*3 ОС – операционная система.

Достоинства:

- невысокие системные требования (табл. 2);
- работа с деформируемыми телами;
- простота освоения;
- высокая скорость расчетов;
- отечественная разработка;
- программа внесена в единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных.

Недостатки:

- ограниченные возможности по созданию и расчету деформируемых тел.

Выводы

Программы динамического анализа с явным интегрированием по времени, работающие с деформируемыми телами (ANSYS LS-Dyna, Логос, Fidesys), безусловно, являются самым универсальным инструментом для научных и исследовательских задач [22]. Однако сложность освоения, высокие системные требования и большие временные затраты на расчеты делают их малоприменимыми для решения инженерных задач силами самих инженеров, а также для обучения студентов инженерных специальностей.

Для создания адекватных моделей деформируемых тел требуется проведение большого объема экспериментальных работ, это целесообразно только в случае значительного влияния на работу механизмов (например, в случае деформации гильзы). В остальных случаях, учитывая специфику стрелкового оружия, узлы и детали которого проектируются для работы в зоне упругих (малых) деформаций, возможностью расчета механизмов с деформируемыми телами можно пренебречь, значительно снизив время расчета, системные требования и стоимость программы. Это позволит проводить расчеты инженерам прямо в процессе проектирования в пределах рабочего дня без привлечения научных отделов.

В итоге, для использования в инженерной практике и при обучении специалистов выгоднее всего использовать сравнительно простые программные комплексы, работающие с недеформируемыми телами с неявным интегрированием по времени на основе законов классической механики, добавив туда модуль

расчета внутренней баллистики в термодинамической постановке. Среди рассмотренных программ это «Универсальный механизм», T-Flex «Динамика», EULER и SolidWorks Motion Manager. Последний требует установки вместе с пакетом SolidWorks, не является отечественным продуктом и не может быть рекомендован для использования на оборонных предприятиях. T-Flex «Динамика» требует установки с пакетом T-Flex и может быть рекомендован предприятиям, уже имеющим такой пакет.

«Универсальный механизм» и EULER – универсальные отдельные продукты отечественного производства с минимальными системными требованиями, которые могут быть использованы в комплексе с любыми PLM-системами для проектирования стрелкового оружия на предприятиях оборонной промышленности.

Для научной и исследовательской работы можно использовать аналоги ANSYS LS-Dyna: Логос, Fidesys и Зенит-95.

Список литературы

1. Применение программы «Универсальный механизм» для расчета автоматики стрелкового оружия с отдачей ствола при его коротком ходе / Д. В. Чирков и др. // Калашниковские чтения : сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции, Ижевск, 10–11 ноября 2022 года. – Ижевск : Изд-во ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2022. – 173 с.
2. Универсальный механизм – Главная страница. – URL: <http://www.umlabor.ru/pages/index.php?id=1> (дата обращения 01.02.23).
3. T-Flex Динамика – Анализ движения. – URL: <https://www.tfex.ru/products/raschet/dinam/> (дата обращения 01.02.23).
4. *Суцких, А. Л.* Новые возможности T-FLEX Анализ 15 // САПР и графика. – 2016. – № 8.
5. *Козлов, С. Ю.* «T-FLEX Динамика» – новое приложение комплекса T-FLEX для решения задач динамического анализа / С. Ю. Козлов, А. Н. Туганов // САПР и графика. – 2006. – № 4.
6. SolidWorks Design/Engineering. – URL: <https://www.solidworks.com/domain/design-engineering> (дата обращения 01.02.23).
7. *Кулю, А. В.* SolidWorks Motion. – URL: http://tm.spbstu.ru/SolidWorks_Motion (дата обращения 01.02.23).
8. Inventor Key Features 2022: Autodesk. – URL: <https://www.autodesk.com/products/inventor/features> (дата обращения 01.02.23).

9. About the Dynamic Simulation Drowser. Autodesk Help. – URL: <https://knowledge.autodesk.com/support/inventor-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2018/ENU/Inventor-Help/files/GUID-3598FA2E-0B5C-410A-9248-9CC118E5ED34-htm.html> (дата обращения 01.02.23).
10. Разница между программами AutoCAD и Inventor. Autodesk Support. – URL: <https://knowledge.autodesk.com/ru/support/autocad/troubleshooting/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/RUS/Difference-between-Auto-CAD-and-Inventor.html> (дата обращения 01.02.23).
11. ANSYS LS-Dyna – Crash Simulation Software. – URL: <https://www.ansys.com/products/structures/ansys-ls-dyna> (дата обращения 01.02.23).
12. ANSYS Motion - Multibody Dynamics Simulation Software. – URL: <https://www.ansys.com/products/structures/ansys-motion> (дата обращения 01.02.23).
13. ANSYS Mechanical - Finite Element Analysis (FEA) Software for Structural Engineering. – URL: <https://www.ansys.com/products/structures/ansys-mechanical> (дата обращения 01.02.23).
14. ANSYS Discovery - 3D Simulation Software. – URL: <https://www.ansys.com/products/3d-design/ansys-discovery> (дата обращения 01.02.23).
15. ANSYS Autodyn - Short Duration, Severe Loading Simulations. – URL: <https://www.ansys.com/products/structures/ansys-autodyn> (дата обращения 01.02.23).
16. MSC Nastran - Multidisciplinary structural analysis. – URL: <https://hexagon.com/products/product-groups/computer-aided-engineering-software/msc-nastran> (дата обращения 01.02.23).
17. MSC Nastran 2021.4 Installation and Operations Guide. – URL: https://faq.cc.metu.edu.tr/tr/system/files/u16319/nastran_2021.4_doc_install.pdf (дата обращения 01.02.23).
18. Логос – РФЯЦ-ВНИИЭФ. – URL: <http://logos.vniief.ru/products/logos/> (дата обращения 01.02.23).
19. Fidesys – отечественная CAE-система нового поколения. – URL: <https://cae-fidesys.com/products/desktop> (дата обращения 01.02.23).
20. Зенит-95 – Программа расчета конструкций методом конечных элементов (МКЭ). – URL: <https://ntp-dip.ru> (дата обращения 01.02.23).
21. EULER – Главная страница. – URL: (<http://www.euler.ru/>) (дата обращения 01.02.23).
22. Халевицкий, Ю. В. Методы решения СЛАУ в конечно-элементных программных комплексах, моделирующих деформации твердых тел / Ю. В. Халевицкий, А. В. Коновалов // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 8-2. – С. 338–344. – URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=38897> (дата обращения: 02.03.2023).

Секция 3. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ОРУЖИЯ И СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

УДК 62-272.22; 620.173.2; 623.4

Вопросы проектирования и производства высоконагруженных винтовых цилиндрических пружин стрелкового оружия

А. Н. Скворцов, кандидат технических наук, доцент,
ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, scv@istu.ru

В статье рассмотрен комплексный конструкторско-технологический подход к повышению эксплуатационных характеристик винтовых цилиндрических пружин на примере типовой конструкции (возвратной пружины) ручного стрелкового оружия. Приведена краткая классификация возможностей повышения эксплуатационных характеристик за счет изменения конструкции и технологических воздействий. Приведены примеры изменения конструкции и технологических воздействий с управлением напряженным состоянием. Полученный результат проиллюстрирован результатами испытаний опытных пружин с учетом условий эксплуатации.

Ключевые слова: винтовая пружина, эксплуатационные характеристики, конструкция, осадка, заневоливание, технологические процессы.

Введение

Винтовые цилиндрические пружины представляют наиболее распространенный вид упругих элементов, применяемых в узлах машин и механизмов. В соответствии с нормативной документацией наибольшее количество изготавливается из круглой проволоки или прутков. В качестве материала ис-

пользуются в основном качественные легированные или углеродистые стали.

Технологические процессы предусматривают различные варианты термической обработки, направленные на повышение конструкционной прочности или технологической обрабатываемости. По окончательным операциям термической обработки и обработки давлением технологические процессы подготовки заготовки можно разделить на теплую или горячую обработку давлением (прокатка), холодное волочение (патентирование), термическую обработку (закалено-отпущенные стали) и термомеханическую обработку. Формообразование пружин (навивка) может осуществляться холодной навивкой, теплой или горячей навивкой с печного, газового или индукционного нагрева с последующим охлаждением в различных средах с использованием емкостей, потоков или спрейерного охлаждения [1, 2]. В большинстве технологических процессов предусмотрены следующие операции, стабилизирующие напряженное состояние материала: отпуск и статическое или динамическое заневоливание.

В зависимости от требуемой геометрической точности и объема партии используются безоправочная навивка (специализированные станки) или навивка на оправку (универсальное оборудование).

Для снижения изменения эксплуатационных характеристик пружин, связанных с геометрией (осадка, изменение рабочего усилия), могут использоваться операции обкатки или дорнования внутренней поверхности витка [3]. Для некоторых пружин разработаны комбинированные методы воздействия [4, 5].

Основная часть

Повышения эксплуатационных характеристик можно добиться, используя комплекс конструкторско-технологических воздействий. Конструкторская часть связана с изменением конструкции винтовых цилиндрических пружин: изменение формы (коническая, бочкообразная), шага навивки, диаметра прутка по длине пружины, формы сечения или комплексного изменения. Основное ограничение: механические характеристики материала, в том числе и их стабильность в пределах партии. При этом

нужно иметь в виду, что любое изменение конструкции приводит к изменению технологичности.

При изменении формы сечения можно добиться более рационального использования материала, что связано с особенностями напряженного состояния пружин при эксплуатации. Например, для пружин подвески автомобильной техники использование сечения «яйцо» [6].

Технологическое воздействие можно разделить:

– на подготовку материала проволоки/прутка за счет специальной термической обработки (закаленно-отпущенные стали), высоких степеней пластической деформации волочением (патентирование) или ТМО перед операцией навивки;

– управляемое формирование наноразмерной субструктуры в процессе навивки с последующим охлаждением, МДТМО [7];

– управление напряженно-деформированным состоянием за счет применения специальных операций (обкатки или дорнования внутренней поверхности витка пружины), статического или динамического заневоливания.

Комплекс возможных конструкторско-технологических воздействий в первую очередь определяется назначением пружины, что в нормативной документации отражено в классификации на классы и разряды, а также класса прочности проволоки по ГОСТ 9389.

Исходя из вышеизложенных положений были проведены комплексные исследования типовых винтовой цилиндрических пружин ручного стрелкового оружия.

Результаты исследования опытной конструкции возвратной пружины с параметрами

$$D_2 = 11,2 \text{ мм}, H = 155 \text{ мм}, t = 5,66 \text{ мм}, n_1 = 26,5, n_2 = 28$$

и эксплуатационными характеристиками (номинал)

$L_1 = 71,2 \text{ мм}, F_1 = 42 \text{ Н}; L_2 = 29 \text{ мм}, F_2 = 61 \text{ Н}; L_3 = 22,4 \text{ мм}, F_3 = 65 \text{ Н}$, изготовленной из ленты Г-ЗП-ВТ-ВШ-0.8x1.3 ГОСТ 21997, материал У9А, $\sigma_1 = 2500 \text{ МПа}$, приведены в [9].

Были получены следующие результаты:

1. Разработана опытная конструкция за счет изменения формы сечения витка (круглое сечение диаметром 1,1 мм на ленте Г-ЗП-ВТ-ВШ-0.8x1.3 ГОСТ 21997–76, производства ОАО «БМК»),

удалось увеличить количество рабочих витков с 21 до 26,5, что привело к повышению F_1 с 34 до 42 Н при незначительном изменении F_2 .

2. В процессе изготовления за счет использования статического заневоливания (3-кратное сжатие до соприкосновения витков) было создано благоприятное напряженное состояние по сечению витка.

3. Проведенные динамические испытания показали, что опытные пружины не разрушились после 4500 циклов (требования технической документации на пружину). При испытаниях по синусоидальному закону средняя осадка опытных партий до 3 мм, при ударном нагружении 10 мм.

4. Технологические операции: отпуск (240 °С, 3 часа) и статическое заневоливание (выдержка 24 часа в сжатом до соприкосновения витков состоянии) незначительно влияют на изменение геометрических и силовых характеристик опытных пружин.

5. При проведении циклических испытаний значительного падения усилий не было обнаружено, следовательно, опытная пружина должна обеспечивать необходимую надежность работы автоматики и полное досылание патрона из магазина в патронник в процессе эксплуатации.

Основываясь на полученных результатах, были проведены исследования возможности изменения других конструкций образцов ручного стрелкового оружия. В частности, привлекло внимание использование для обеспечения необходимых усилий нескольких цилиндрических пружин. Например, Glock-17/18/... имеет 2 возвратные пружины, вложенные друг в друга или Grand Power T12.

В новом перспективном пистолете Лебедева (ПЛ) используются 3 вложенные друг в друга возвратные пружины. Ограничивающие размеры: наружный диаметр – 9,8 мм, длина в сжатом до соприкосновения витков состоянии 21,2 мм.

Для обеспечения работоспособности пистолета должны быть обеспечены необходимые усилия (номинал):

$$F_1 = 30,5 \text{ Н}; F_2 = 62,2 \text{ Н}.$$

Проведем исследования силовых опытной конструкции возвратной пружины, изготовленной из лента Г-ЗП-ВТ-ВШ-0.8x1.3 ГОСТ 21997, материал У9А, $\sigma_t = 2500$ МПа, с параметрами:

$$D_2 = 9,6 \text{ мм}, H = 120 \text{ мм}, n_1 = 24, n_2 = 25,5$$

и эксплуатационными характеристиками (номинал):

$$L_1 = 67 \text{ мм}, L_2 = 23 \text{ мм}, L_3 = 20.4 \text{ мм}.$$

Поскольку расчет конструкции с формой сечения лента Г-ЗП-ВТ-ВШ-0.8x1.3 ГОСТ 21997 нормативной документацией не предусмотрен, возможен аналитический расчет для близкой формы – прямоугольник 1.3x0.8 мм и использование конечно-элементного анализа.

По результатам аналитического расчета:

$F_1 = 51,2$ Н; $F_2 = 95,1$ Н; $F_3 = 98,1$ Н. Длина пружины в свободном состоянии $L_0 = 118,4$ мм. Значения явно завышенные.

Проведенное твердотельное и конечно-элементное моделирование конструкции с использованием ANSYS (номер пользователя 607281) позволили определить:

$F_1 = 53$ Н; $F_2 = 93$ Н, а также эквивалентные напряжения достигают предела прочности материала. Чертеж пружины представлен на рисунке.

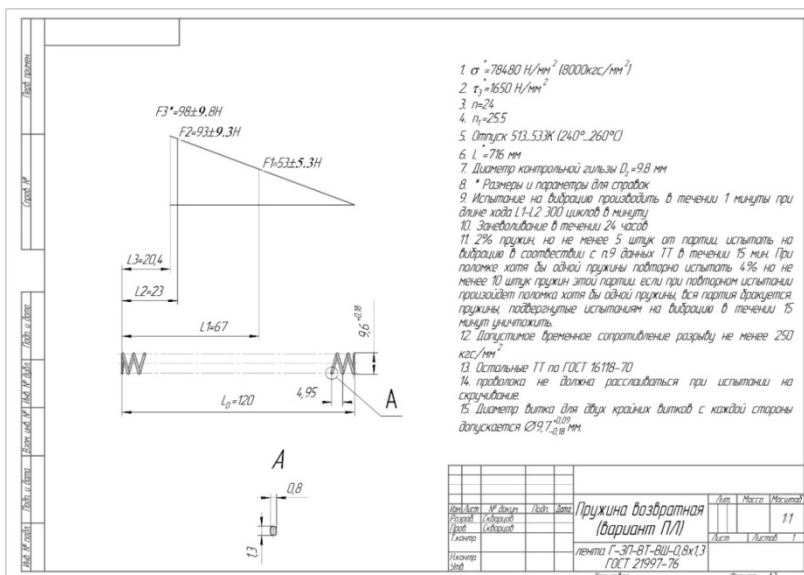
Для проверки возможности практической реализации разработанной конструкции возвратной пружины ПЛ была произведена навивка на токарном станке 16К20П с использованием разработанной и изготовленной оснастки.

Размеры партии пружин после операции статического заневоливания (сжатие до соприкосновения витков 3 раза) практически соответствуют расчетным:

$$D_2 = 9,6 \text{ мм}, H = 118 \text{ мм}, n_1 = 23,5, n_2 = 24,75 - 25.$$

При проведении статических испытаний, с использованием электромеханической машины для испытаний на растяжение-сжатие УТС-111.2-50 и реверсора с регистрацией в программном комплексе «Испытание пружин» ООО «Тестсистемы» были получены усилия:

$$F_1 = 42 - 46 \text{ Н}; F_2 = 79 - 82 \text{ Н}.$$



Чертеж опытной пружины ПЛ

Дальнейшее проведение исследований связано с динамическим циклическими испытаниями на имеющемся на предприятии испытательном оборудовании (по синусоидальному закону) и опытном лабораторном стенде с пневматическим нагружающим устройством, позволяющем реализовать ударную схему нагружения.

Исходя из полученных результатов можно сделать заключение о возможности замены блока пружин ПЛ на одну навитую из ленты по ГОСТ 21997. Для уменьшения усилий необходимо использование меньшего сечения, например 1,2×0,7.

Выводы

В результате проведенных комплексных конструкторско-технологических исследований типовых винтовых цилиндрических пружин стрелкового оружия были получены следующие результаты:

1. Ранее проведенные исследования подтвердили возможность изготовления винтовых цилиндрических пружин оружия с измененной формой сечения витка. Нормативная доку-

ментация по расчету отсутствует, возможно использование аналитического расчета или конечно-элементного для определения усилий.

2. Разработана опытная конструкция возвратной пружины пистолета Лебедева, заменяющая блок из 3 вложенных пружин. За счет использования имеющегося материала – лента Г-ЗП-ВТ-ВШ-0,8×1,3, ГОСТ 21997-76, производства ОАО «БМК» – удалось получить количество рабочих витков 24 (1.5 опорных витка), что привело к повышению расчетных усилий F_1 до 53 Н, F_2 до 93 Н.

3. В процессе изготовления за счет использования статического заневоливания (3-кратное сжатие до соприкосновения витков) было создано благоприятное напряженное состояние по сечению витка.

4. Проведенные статические испытания показали, что опытные пружины практически соответствуют разработанной конструкции.

5. Дальнейшее проведение исследований связано с динамическими циклическими испытаниями на имеющемся испытательном оборудовании (по синусоидальному закону) и опытном лабораторном стенде с пневматическим нагружающим устройством, позволяющим реализовать ударную схему нагружения.

6. Исходя из полученных результатов можно сделать заключение о возможности замены блока пружин ПЛ на одну навитую из ленты по ГОСТ 21997. Для уменьшения усилий необходимо использование меньшего сечения, например 1,2×0,7.

Список литературы

1. *Шаврин, О. И.* Производство высокопрочных винтовых пружин. – Ижевск : Из-во ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2019. – 196 с.

2. *Дементьев, В. Б.* Высокотемпературная термомеханическая обработка в технологии производства винтовых пружин / В. Б. Дементьев, Т. В. Ломаева, С. Д. Соловьев. – Ижевск : Из-во УИР ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2022. – 208 с.

3. *Шалин, В. Н.* Поверхностное упрочнение винтовых пружин III класса // ЦНИИМ. – Ленинград, 1967.

4. *Тебенко, Ю. М.* Проблемы производства высокоскоростных пружин и пути их решения. – Ставрополь: ООО «Мир данных», 2007. – 152 с.

5. *Землянушнова, Н. Ю.* Расчет винтовых цилиндрических пружин сжатия при контактном заневоливании. – Ставрополь : АГРУС, 2008. – 136 с.

6. US2998242A Stress equalized coil spring.

7. *Шаврин, О. И.* Формирование наноразмерной структуры в материале деталей машин // Нанотехнологии функциональных материалов – 2010 : материалы МНТК. – СПб., 2010. – С. 291–292.

8. Исследование конструкции, технологических возможностей повышения надежности возвратной пружины пистолета Ярыгина : Отчет о НИР / ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова» ; рук. Скворцов А. Н.; исполн.: Чирков Д. В., Домбрачев А. Н., Ломаева Т. В. и др. – Ижевск, 2020. – 60 с.

9. *Скворцов, А. Н.* Конструкторско-технологические исследования повышения эксплуатационных характеристик винтовых цилиндрических пружин / А. Н. Скворцов, В. А. Ярыгин // Калашниковские чтения : материалы IX Всероссийской научно-практической конференции, Ижевск, 10–11 ноября 2022 г. – Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2022. – С. 118–121.

Разработка термостойкого газогенерирующего топлива для изделий спецтехники

Д. Б. Зинатуллина, кандидат технических наук

Т. А. Енейкина, доктор технических наук

В. П. Афанасьев, кандидат технических наук

Р. Ф. Гатина, доктор химических наук

ФКП «Государственный научно-исследовательский институт
химических продуктов»

Разработан термостойкий газогенерирующий состав (блочное топливо) ТГПА на основе перхлората аммония и поливинилбутирала с добавками дибутилсебацината вместо дибутилфталата и индустриального масла вместо парафина и олеиновой кислоты. Это обеспечило в 2 раза большую термостойкость состава в диапазоне температур 30-250 °С, повышение температуры вспышки и теплоты сгорания ~ на 5% при сохранении остальных эксплуатационных характеристик (объем и давление газов) на уровне штатной рецептуры. Из-за отсутствия фталатов топливо ТГПА удовлетворяет требованиям безопасности Европейского законодательства Reach и рекомендовано для межведомственных испытаний в объекте применения.

Ключевые слова: энергонасыщенные конденсированные системы (ЭКС), газогенерирующий состав, блочное топливо, перхлорат аммония (ПХА), поливинилбутираль (ПВБ), термостойкий порошок.

Термостойкие пороха и топлива используются в нефте- и газодобывающей промышленности, а также во многих системах вооружения, таких как авиационные боеприпасы, аккумуляторы и генераторы давления. В зависимости от объекта применения к энергонасыщенным конденсированным системам (ЭКС) предъявляются определенные требования по термостойкости. Например, для составов, предназначенных к использованию в генераторах давления, температура разложения должна быть не менее 200 °С, а вспышки – не менее 250 °С. Блочное топливо

для газогенераторов давления должно продуцировать объем газов не менее 800 л/кг с температурой продуктов сгорания до 4000 К и обладать стабильностью рецептурного состава в диапазоне температур от минус 60 до 110 °С.

Известно, что термостойкость композиций определяется термостойкостью и совместимостью входящих в их состав компонентов [1, 2]. В качестве окислителей в ЭКС используются соли металлов и аммония (нитраты и перхлораты), различные классы ароматических нитросоединений (октоген, гексоген, CL-20, производные фуроксанов, фуразанов и др.). Предпочтение остается за окислителями перхлоратного и нитратного типа, поскольку они содержат большое количество свободного кислорода, благодаря которому они способны окислять другие компоненты композиции до оксидов. Перхлораты, нитраты калия и натрия, характеризуются комплексом положительных свойств, однако имеют существенный недостаток: наличие конденсированных частиц в продуктах сгорания.

Пороха на основе перхлората аммония (ПХА) имеют энергетические характеристики не ниже, чем у штатных пироксилиновых порохов ($f = 961,4\text{--}1030,0$ кДж/кг), а предельной температурой их эксплуатации можно считать температуру полиморфного превращения ПХА, равную 240 °С [1].

Поэтому при разработке термостойкого газогенерирующего состава в качестве базового варианта выбран состав на основе ПХА и поливинилбутирала (ПВБ) – термостойкий порошок ТАД-1. Поскольку одно из требований к разрабатываемому топливу включало показатели термостабильности состава (не менее 200 °С), то легколетучую смесь парафина и олеиновой кислоты заменили на технологическую добавку аналогичной природы, но более стойкую в диапазоне температур от минус 60 до 110 °С – индустриальное масло ($T_{\text{разл}} = 300$ °С).

Принимая во внимание, что дибутилфталат относится к классу высокотоксичных соединений и с 2015 года запрещен к использованию в странах Евросоюза, проводились исследования по выбору альтернативного пластификатора с идентичными или лучшими пластифицирующими свойствами по отношению к ПВБ. Был предложен дибутилсебацинат, имеющий меньшую

летучесть и более высокое ПДК по сравнению с дибutilфталатом при практически аналогичной пластифицирующей способности. На рис. 1 и 2 приведены ТГА-граммы разработанного блочного топлива ТГПА и термостойкого пороха ТАД-1.

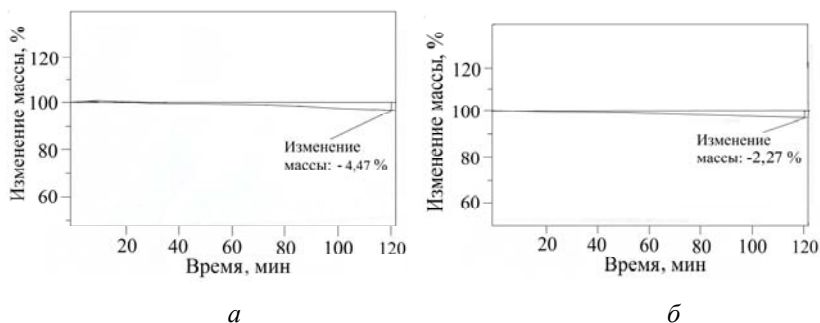


Рис. 1. ТГА-граммы композиций при температуре 110 °С в течение 2 часов: а – термостойкий порошок ТАД-1; б – блочное топливо ТГПА

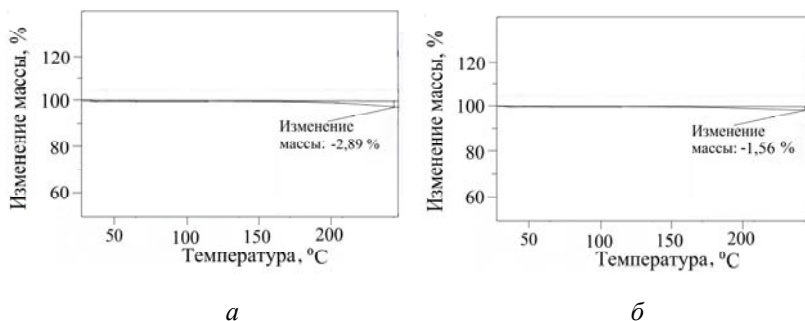


Рис. 2. ТГА-граммы композиций в диапазоне температур от 30 °С до 250 °С со скоростью подъема температуры 80 °/мин: а – термостойкий порошок ТАД-1; б – блочное топливо ТГПА

Из рис. 1 и 2 видно, что замена смеси парафина и олеиновой кислоты на индустриальное масло снизила потерю массы в процессе термостатирования ~ в 2 раза при температуре 110 °С в течение 2 часов и в диапазоне температур от 30 до 250 °С со скоростью подъема температуры 80 °/мин.

В таблице приведены основные характеристики блочного топлива ТГПА и термостойкого пороха ТАД-1.

Характеристики блочного топлива ТГПА и пороха ТАД-1

Характеристика	Блочное топливо ТГПА	Порох ТАД-1
Плотность, г/см ³	1,60–1,66	1,60–1,64
Объем газообразных продуктов, см ³ /г	830	–
Температура вспышки, °С	275–285	260–270
Температура начала разложения, °С	236–240	236–238
Теплота сгорания, кДж/кг	4902	4647
Чувствительность к удару, при грузе 10 кг, нижний предел, мм	80	80
Чувствительность к трению, нижний предел, кгс/см ²	3025	3025

Из данных таблицы видно, что у разработанного блочного топлива ТГПА на 5 % выше значения температуры вспышки и теплоты сгорания по сравнению с порохом ТАД-1. Значения остальных характеристик находятся на уровне штатной рецептуры.

Таким образом, разработанное термостойкое топливо ТГПА более стойкое при повышенной температуре среды и к температурным перепадам в отличие от пороха ТАД-1. А замена легколетучих добавок и токсичного пластификатора снижает негативное воздействие на окружающую среду, стабилизирует компонентный состав композиции при переработке, эксплуатации изделий. Из-за полного отсутствия фталатов разработанное топливо удовлетворяет требованиям безопасности Европейского законодательства REACh.

Заряды топлива ТГПА прошли стендовые испытания, в ходе которых показали соответствующие требованиям характеристики: объем продуктов сгорания и давление газов. В настоящее время блочное топливо ТГПА проходит межведомственные испытания в составе объекта применения.

Выводы

1. Разработано термостойкое блочное топливо ТГПА для генераторов давления путем введения в состав компонентов с по-

вышенным уровнем термостойкости вместо легколетучих соединений.

2. Установлено, что замена пластификатора дибутилфталата на дибутилсебагинат, смеси парафина и олеиновой кислоты на индустриальное масло снизила потерю массы топлива в процессе термостатирования в диапазоне температур от 30 до 250 °С примерно в 2 раза.

Список литературы

1. *Косточко, А. В.* Специальные полимеры и композиции. Избранные статьи. – Казань : Матбугат йорты, 1999. – 224 с.

2. *Косточко, А. В.* Успехи в создании термостойких порохов и применение их в нефтедобывающей промышленности // Вестник КГТУ. – 2010. – №4. – С. 158–171.

Особенности лакообразования при гранулировании полиуретановых композиций по водно-дисперсионной технологии

Р. А. Щегольков

Т. А. Енейкина

Д. Р. Сиразиева

Р. Ф. Гатина

roman-1283@mail.ru

ФКП «Государственный научно-исследовательский институт химических продуктов»

На вискозиметре Генплера исследованы реологические свойства полиуретановых лаков, изготовленных по водно-дисперсионной технологии, при различном модуле по растворителю (тетрагидрофуран) и с различным содержанием энергетического пластификатора ЛД-70. Впервые установлен экстремальный характер лакообразования при растворении полиуретана в тетрагидрофуране, предположительно, связанный с распадом вторичных химических связей в молекулах полиуретана. Впервые установлено, что ввод пластификатора ЛД-70 при соотношении полиуретан/ЛД-70 = (1:1) – (1:2) увеличивает вязкость полиуретанового лака до 12–14 %. Рекомендовано полиуретановый лак изготавливать при модуле по тетрагидрофурану равным 5 с вводом ЛД-70 после окончания лакообразования – через 60 минут, а гомогенизацию лака проводить в течение 20–30 минут с момента ввода ЛД-70.

Ключевые слова: водно-дисперсионная технология, полиуретановые термоэластопласты, композиционные полиуретановые системы, полимерный лак, реологические характеристики.

Введение

Основным направлением в развитии боеприпасной отрасли во второй половине XX века стало повышение мощности зарядов, основанное на увеличении доли энергоемких кристаллических наполнителей – мощных взрывчатых веществ (ВВ). Однако повышение содержания ВВ в составе боеприпасов увеличивает

их чувствительность к механическим и тепловым импульсам, что существенно осложняет производство и эксплуатацию специзделий.

Одним из вариантов решения данной проблемы за рубежом стало создание композиционных составов пониженной уязвимости «LOVA», в которых кристаллы ВВ покрыты тонким слоем полимерного связующего, а снижение чувствительности смеси к механическим воздействиям происходит из-за перераспределения и рассеяния энергии удара сравнительно мягким инертным веществом [1]. В последние годы все большее распространение получает paste-process-метод. По данной технологии сначала готовят раствор связующего в растворителе, после чего добавляют в него ВВ. Полученную пасту распыляют в вакуумной камере для удаления растворителя, а порошкообразное ВВ впоследствии формуют в заряды методом прессования [1]. Указанный метод помимо аппарата для приготовления связующего требует дополнительное оборудование: вакуум-камеру с форсунками для распыления пасты, циркуляционный насос для подачи пасты в вакуум-камеру, а также вакуум-насос для удаления растворителя из пастообразных гранул.

Целесообразнее изготавливать такие составы в гранулированном виде по водно-дисперсионной технологии, поскольку формирование гранул, состоящее из процессов лакообразования (растворение полимерного связующего в растворителе), наполнения, диспергирования лака с образованием эмульсии и отверждения эмульгированных капель в процессе удаления растворителя из них осуществляется в одном аппарате – реакторе объемного типа с мешалкой. Дальнейшая переработка наполненного термопластичного гранулята в заряды, например, для твердых ракетных топлив (ТРТ), может осуществляться методом литья.

В качестве полимерного связующего могут выступать пластифицированные полиуретановые термоэластопласты, позволяющие создавать термообратимые составы для ТРТ, находящиеся при температурах эксплуатации в высокоэластическом состоянии и приобретающие пластические свойства при температурах переработки [2, 3].

В связи с этим при создании композиционных полиуретановых систем по водно-дисперсионной технологии представляет практический интерес определение параметров лакообразования, являющихся главными первичными показателями, обеспечивающими изотропность (гомогенность) свойств массы, изменить которые при дальнейшем изготовлении гранул практически невозможно.

Показатели процесса лакообразования устанавливали на основе изменения реологических характеристик полимерной массы, определяемых на вискозиметре Гепплера по методике [4].

В качестве полимера использовался полиуретан (ПУ) марки МДК-61 с характеристиками, представленными в табл. 1.

Таблица 1. Характеристики полиуретана МДК-61

Наименование показателя	Значение
Плотность, г/см ³	1,2
Средняя энтальпия образования, кДж/кг	-421,2
Температура текучести, °С	120
Температура стеклования, °С	-17

В качестве растворителя-пластификатора ПУ применялся нерастворимый в воде тетрагидрофуран (ТГФ) с плотностью 0,89 г/см³ вместо этилацетата, применяемого в штатной водно-дисперсионной технологии изготовления нитратцеллюлозных порохов. Функцию неудаляемого энергетического пластификатора выполнял ЛД-70, состоящий из динитрата диэтиленгликоля (70 %) и динитрата триэтиленгликоля (30 %) [5].

Изготовление образцов полиуретанового лака осуществлялось следующим образом. В колбу заливали ТГФ и нагревали его до 60 °С. Далее при включенной мешалке загружали навеску ПУ и готовили лак (опыт 1). Для определения значений эффективной вязкости лака проводили отбор проб из колбы через определенные интервалы времени (20, 40, 50, 60, 70, 110 и 170 минут после ввода ПУ).

Ввод пластификатора ЛД-70 проводили по двум вариантам:

1. ЛД-70 вводился в процессе лакообразования после ввода навески ПУ в течение 1 минуты (опыт 2–5);

2. ЛД-70 вводился после завершения процесса лакообразования (через 60 минут после ввода навески ПУ) (опыт 6, 7).

Равномерность распределения компонентов (качество смешения) и готовность полимерного лака к диспергированию оценивали по достижении постоянного значения эффективной вязкости (η_{30}) [4].

Условия экспериментов представлены в табл. 2.

Таблица 2. Условия экспериментов по изготовлению полиуретанового лака

№ опыта	Модуль по ТГФ	Температура процесса, °С	ПУ/ ЛД-70	Характер ввода пластификатора ЛД-70
Опыт 1	5	60	–	–
Опыт 2	3	60	1/1	В процессе лакообразования
Опыт 3	4	60	1/1	В процессе лакообразования
Опыт 4	5	60	1/1	В процессе лакообразования
Опыт 5	5	60	1/2	В процессе лакообразования
Опыт 6	5	60	1/1	После завершения процесса лакообразования
Опыт 7	5	60	1/2	После завершения процесса лакообразования

Полученные экспериментальные данные (рис. 1, кр. 2, 3) показывают постепенное повышение эффективной вязкости полиуретанового лака в течение 55–60 минут, а затем ее падение с выходом на плато примерно через 80 минут.

Отмеченное anomальное поведение ПУ в процессе растворения при повышенной температуре по сравнению с нитратцеллюлозными лаками (рис. 1, кр. 1), вероятно, связано со структурными особенностями молекулы полимера [6]. Схематично структура ПУ представляет собой гибкие молекулярные цепи, соединенные через некоторые промежутки боковыми (попереч-

ными) связями (повторяющимися уретановыми группами). Эти связи могут быть либо первичными, либо просто механическими переплетениями цепей.

ПУ цепи содержат большое количество полярных групп в молекулярной цепи, которые могут свободно располагаться относительно друг друга, образуя достаточно прочные вторичные химические связи. Присутствие вторичных химических связей дает возможность объяснить некоторые свойства ПУ эластомеров. Поскольку вторичные химические связи легче распадаются при повышенных температурах (в нашем случае 60 °С), чем первичные, то изменение свойств ПУ с течением времени связано именно с их распадом.

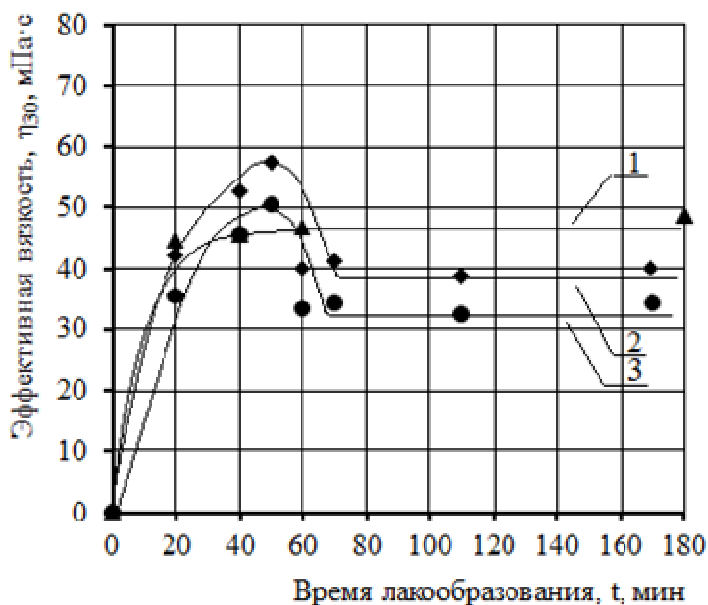


Рис. 1. Зависимость эффективной вязкости полимерного лака при температуре 60 °С от времени перемешивания: 1 – нитратцеллюлозный лак при модуле по этилацетату 1:6,6 и $t = 20$ °С (результаты эффективной вязкости представлены в Па·с); 2 – ПУ-лак при модуле по ТГФ 1:4; 3 – ПУ лак при модуле по ТГФ 1:5

Полученные кинетические зависимости вязкости показывают динамичное возрастание значения показателя в течение первого часа. Такое поведение аналогично со структурными изменениями, происходящими в полимерных лаках на основе НЦ (рис. 1, кр. 1) [7]. Затем характер реологических кривых начинает резко изменяться: для НЦ-лака вязкость практически стабилизируется, а для ПУ-лака вязкость в течение последующего часа уменьшается, а затем стабилизируется в связи с завершением процесса распада вторичных химических связей. В связи с этим получение ПУ лаков в ТГФ следует проводить в течение не менее 60 минут.

Химия полиуретанов достаточно хорошо изучена [6, 8]. Значительно меньше сведений о поведении полиуретановых эластомеров в присутствии пластификаторов, особенно тех, которые применяются в технологиях энергетических конденсированных систем. В частности, хорошо известно применение неудаляемых энергетических пластификаторов (нитроглицерин, динитрат диэтиленгликоля) в производстве баллистических порохов, ввод которых облегчает переработку нитратов целлюлозы за счет существенного снижения вязкости пороховых масс (повышения пластичности, т. е. способности деформироваться под воздействием внешних усилий) (рис. 2) [9].

Учитывая это, была исследована возможность использования в качестве пластификатора ПУ ЛД-70. Однако ввод ЛД-70 дал обратный эффект, т. е. его ввод привел к повышению вязкости ПУ – лака (на 12–14 %) при аналогичном модуле по ТГФ, равном 5 (рис. 3). Увеличение длительности перемешивания до 110–120 минут при различном соотношении ПУ/ ЛД-70 подтвердило полученные результаты – повышение содержания пластификатора в паре ПУ/ЛД-70 с 1:1 до 1:2 увеличивает вязкость системы приблизительно на 2,5 % (рис. 3, кр. 2, 3).

При этом изменяется характер кинетических зависимостей вязкости по сравнению с ПУ-лаком: отсутствует экстремум. Вероятно, распад вторичных химических связей сопровождается одновременным протеканием образования новых связей в результате физико-химического взаимодействия ПУ с ЛД-70.

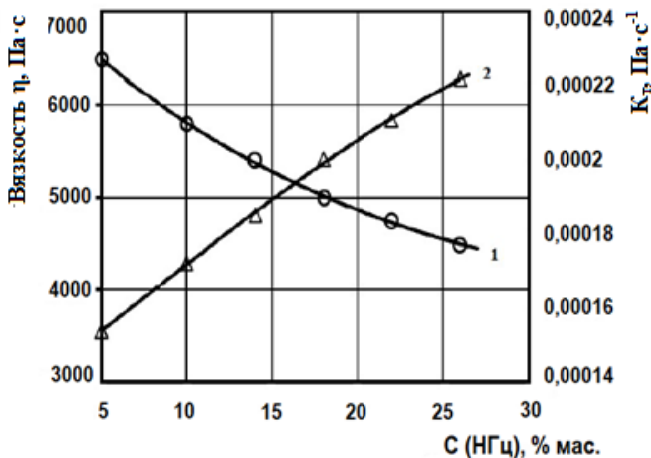


Рис. 2. Эффективная вязкость (кр. 1) и коэффициент текучести (кр. 2) НЦ-НГЦ лака в зависимости от содержания НГЦ при модуле по ЭА = 2,3 по отношению к сухим НЦ ($\eta_{нц} = 3^{\circ\text{Э}}$) [9]

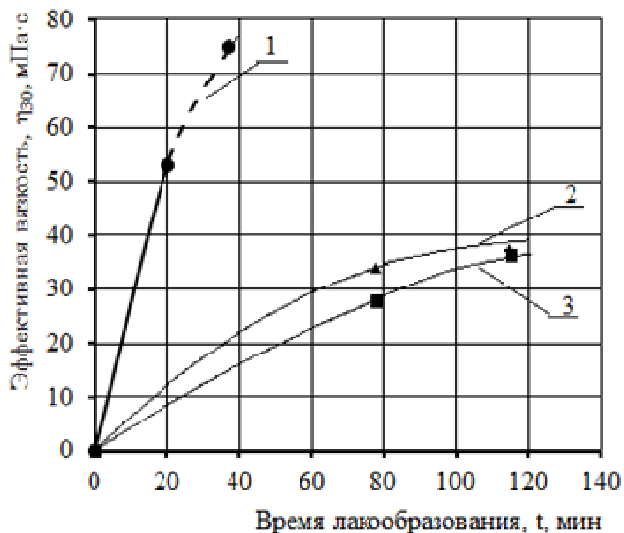


Рис. 3. Кинетические зависимости эффективной вязкости системы ПУ – (ЛД-70) при модуле по ТГФ: 1 – 3,0; 2 – 5,0, ПУ/ЛД-70 = 1:2; 3 – 5,0, ПУ/ЛД-70 = 1:1

Полученный эффект связан с предрасположенностью ПУ к структурообразованию, конформационным и конфигурационным переходам под действием активных соединений и внешних воздействий. Для сокращения длительности приготовления ПУ-лака было рекомендовано изготавливать его при модуле по ТГФ, равном 5, с вводом ЛД-70 через 60 минут, а дальнейшую гомогенизацию лака проводить в течение 20–30 минут (рис. 4).

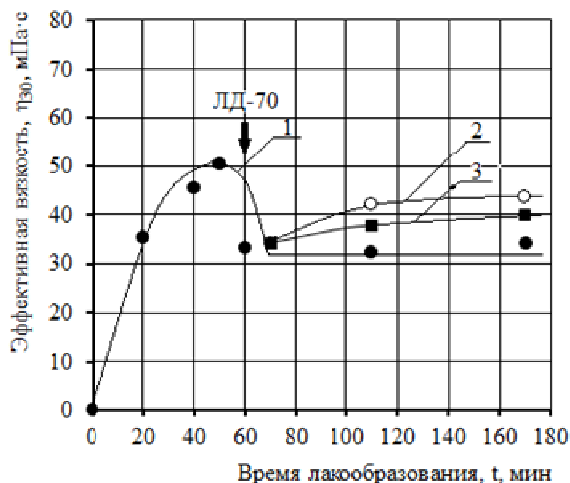


Рис. 4. Зависимость эффективной вязкости от времени перемешивания при модуле по ТГФ 5,0: 1 – полиуретановый лак (опыт 1); 2 – композиционный лак ПУ/ЛД-70 = 1:2 (опыт 6), 3 – композиционный лак ПУ/ЛД-70 = 1:1 (опыт 7)

Выводы

1. Исследованы реологические свойства полиуретановых лаков. Впервые установлен экстремальный характер лакообразования при растворении ПУ в ТГФ, вероятно связанный с распадом вторичных химических связей.

2. Впервые установлено, что ввод пластификатора ЛД-70 при соотношении ПУ/ЛД-70 = (1:1) – (1:2) увеличивает вязкость полиуретанового лака до 12–14%.

3. Рекомендовано полиуретановый лак изготавливать при модуле по растворителю (ТГФ), равным 5, с вводом ЛД-70 после

окончания лакообразования, то есть через 60 минут, а гомогенизацию лака проводить в течение 20–30 минут с момента ввода ЛД-70.

Список литературы

1. Пиросправка. Справочник по взрывчатым веществам, порохам и пиротехническим составам / 6-е издание. – Москва, 2012. – 310 с.
2. Термоэластопласты / под ред. В. В. Моисеева. – Москва : Химия, 1985. – 184 с.
3. Михайлов, Ю. М. Взаимодиффузия и фазовое равновесие в пластифицированных полиуретановых термоэластопластах / Ю. М. Михайлов, Л. В. Ганина, Н. В. Шапаева // Энергетические конденсированные системы : материалы Всеросс. конф. – Черногоровка, 2002. – С. 122.
4. Реологические особенности наполненных нитратцеллюлозных лаковых композиций / Н. С. Гайнутдинова, Т. А. Енейкина, С. В. Солдатов, А. П. Павлов [и др.] // Бутлеровские сообщения. – 2015. – Т. 43, № 8. – С. 134–139.
5. Исследование свойств и перспективы применения сверхразветвленных поли (1,3,5-триазин – 1,2,3-триазолов) / Г. В. Малков и др. // Структура и динамика молекулярных систем (тезисы конференций и семинаров) : электронный журнал. – 2008. – № 3, часть А, раздел 2. – С. 146–149.
6. Райт, П. Полиуретановые эластомеры / П. Райт, А. Камминг. – Ленинград : Химия. – 1973. – 303с.
7. Свойства нитратцеллюлозных лаков как объектов технологической переработки / Д. Р. Ибнеева, Т. А. Енейкина, Е. С. Абрамовская, А. П. Павлов [и др.] // Бутлеровские сообщения. – 2015. – Т. 44, № 12. – С. 182–190.
8. Синтез и свойства уретановых эластомеров / под ред. Н. П. Апухтиной. – Ленинград : Химия. 1976. – 184 с.
9. Энергетические модификаторы вязкости / Д. Р. Сиразиева, Т. А. Енейкина, А. П. Павлов, Р. Ф. Гатина, Ю. М. Михайлов // Вестник технологического ун-та. – 2016. – Т. 19, № 19. – С. 24–27.

Совершенствование процесса разработки специального изделия

А. В. Щенятский, доктор технических наук,
зав. кафедрой «Мехатронные системы»
С. В. Шведчиков, аспирант, sshvedchikov96@mail.ru
Т. Р. Вагапов, аспирант
ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова»,
АО «Концерн «Калашников»

В настоящей статье приведена структура PLM-системы предприятия, определены ее основные компоненты. Представлены применяемые в автоматическом стрелковом оружии внешние устройства, закрепляемые различным способом на ответных частях изделий. Рассмотрены примеры проведения инженерного анализа изделия по отдельно взятым узлам или механизмам, проведен анализ современных расчетных методик определения параметров динамических процессов, напряженно-деформированного состояния и прочности элементов систем автоматического оружия. Выявлены достоинства и недостатки существующих подходов к расчету узлов оружия, на основании которых определены цели дальнейшей работы. Поставлены задачи, заключающиеся в исследовании влияния внешних устройств, способов, места и схем крепления на параметры и поведение ствола автоматического стрелкового оружия во время выстрела и в процессе эксплуатации. С целью повышения эксплуатационных и тактико-технических характеристик систем автоматического стрелкового оружия предложено разработать численно-аналитический подход и модульную математическую модель автоматического стрелкового оружия.

Ключевые слова: автоматическое стрелковое оружие, ствол, живучесть ствола, математическая модель, гранатомет, внешние устройства, контактное взаимодействие, удары, динамические процессы, внутренняя баллистика, автоматика стрелкового оружия.

На сегодняшний день в группе компаний АО «Концерн «Калашников» успешно внедрена система PLM (ProductLifecycle-

Management), позволяющая производить проектирование изделий и управлять КД в едином информационном поле.

Единое информационное поле подразумевает ведение электронной конструкторской документации синхронно со вспомогательными службами. После ввода в систему PLM 3D-модели и конструкторской документации в этой же системе начинается производство инженерного анализа изделия, разработка технологической оснастки, технологических процессов и управляющих программ для ЧПУ, запуск бизнес-процессов согласования. Также самая актуальная информация по изделию транслируется на производство.

В современном стрелковом оружии одним из важнейших требований является сохранение ТТХ на всем протяжении ресурса изделия, которое в значительной степени сказывается на конкурентоспособности продукта на рынке. Задача по повышению уровня живучести изделия автоматического стрелкового оружия до сих пор не потеряла своей актуальности.

Исходя из современного характера ведения боя и многозадачности боевых операций, в настоящее время на базе одного опорного образца разрабатываются комплексы ручного автоматического оружия с применением различных внешних устройств, таких как прицельные приспособления различного исполнения (оптические, ночного видения с ЭОП 1-го, 2-го и 3-го поколения, тепловизионные устройства), подствольные гранатометы, приборы малошумной и бесшумной стрельбы (рис. 1–3) и т. д.

В процессе проектирования новых образцов в настоящее время применяются несколько упрощенные математические модели, которые не учитывают воздействие внешних устройств на динамические и колебательные процессы изделий, протекающие при ведении стрельбы из современных стрелковых комплексов ручного автоматического оружия. Также нет общей оценки работы системы в целом, аналитические расчеты производятся на локализованных узлах, не учитывая особенности контактного термодинамического взаимодействия со вспомогательными механизмами. Параметры податливости и демпфирования поликонтактных соединений не рассматриваются, что отрицательно

сказывается на точности и адекватности разрабатываемых математических моделей изделия (рис. 4).

PLM-система - Единый источник данных

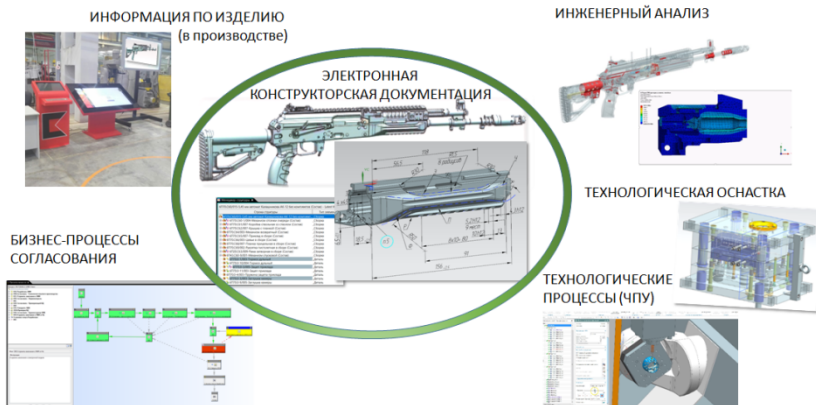


Рис. 1. Структура устройства системы PLM



Рис. 2. Примеры установки внешних устройств на базовый образец стрелкового комплекса автоматического стрелкового оружия

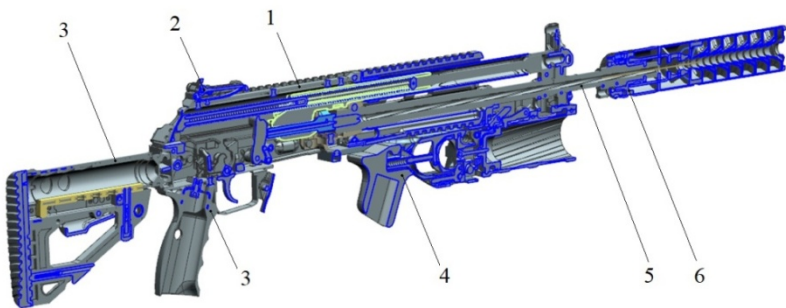


Рис. 3. Автоматическое стрелковое оружие с внешними навесными устройствами: 1 – ствольная коробка; 2 – прицельное приспособление диоптрического типа; 3 – приклад и рукоятка пистолетного типа; 4 – подствольный гранатомет; 5 – ствол; 6 – прибор малошумной стрельбы)

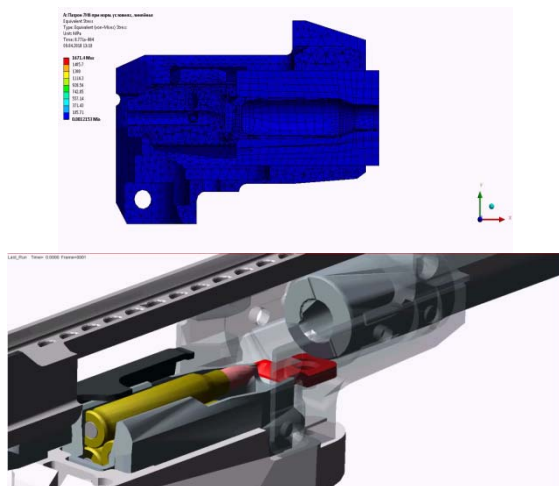


Рис. 4. Примеры проведения инженерного анализа изделия по отдельно взятым узлам или механизмам

Одним из примеров численно-аналитического подхода к современным расчетным методикам, основанных на совместном применении аналитических выражений и численных методов расчета, является разработка Института технологий вооружения Военного технологического университета в Варшаве совместно с ООО «Арчер» – Радомским оружейным заводом.

В предложенной коллегами методике используется комплексный характер взаимодействия узлов штурмовой винтовки. Для прогнозирования динамических реакций основных элементов механизма (например, затвора, затворной рамы, газового поршня) на воздействие давления пороховых газов используются два альтернативных численных метода. Первый – это метод многотельных системы (МБС), второй – метод конечных элементов (МКЭ). Оба они позволяют определять динамические характеристики подвижных элементов [1] (рис. 5).



Рис. 5. Автоматы MSBS до и после геометрических модификаций: классический вариант и вариант булл-пап

Основное допущение метода многотельных систем заключается в том, что все элементы механизма перезаряжания описываются жесткими не деформируемыми элементами, на которые действуют различные виды сил (внешние или внутренние силы, сосредоточенная или распределенная нагрузка, с трением или без трения и связанные шарнирами) [2]. Кроме того, не учитыва-

ется и изменение температуры изделия, которая вызывает уменьшение физико-механических свойств применяемых материалов (рис. 6–10).

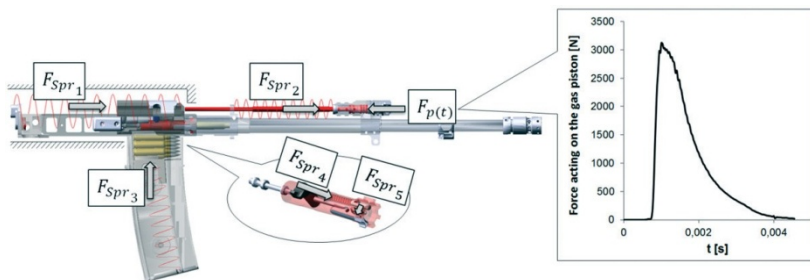


Рис. 6. Модель, использованная при численном исследовании, и основные силы, действующие на подвижные элементы в процессе выстрела

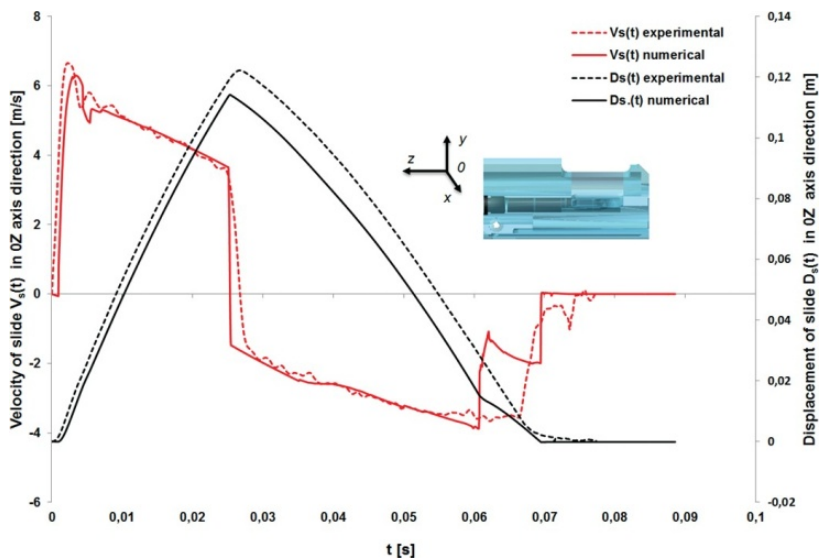


Рис. 7. Кинематические характеристики движения ползуна – перемещение и скорость в направлении оси OZ (экспериментальные данные отмечены пунктирными кривыми)

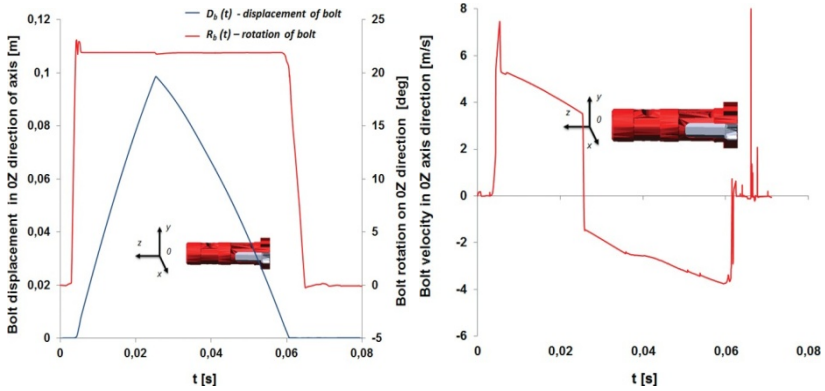


Рис. 8. Кинематические характеристики болтовых узлов: перемещение, вращение и скорость

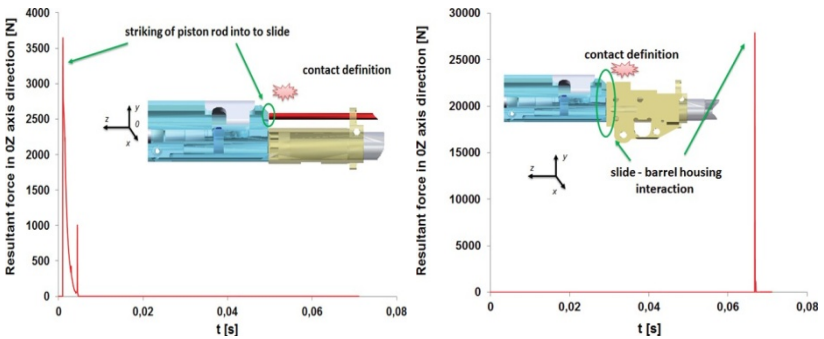


Рис. 9. Графики взаимодействия результирующих контактных сил: между газовым поршнем и затвором и между затвором и кожухом ствола

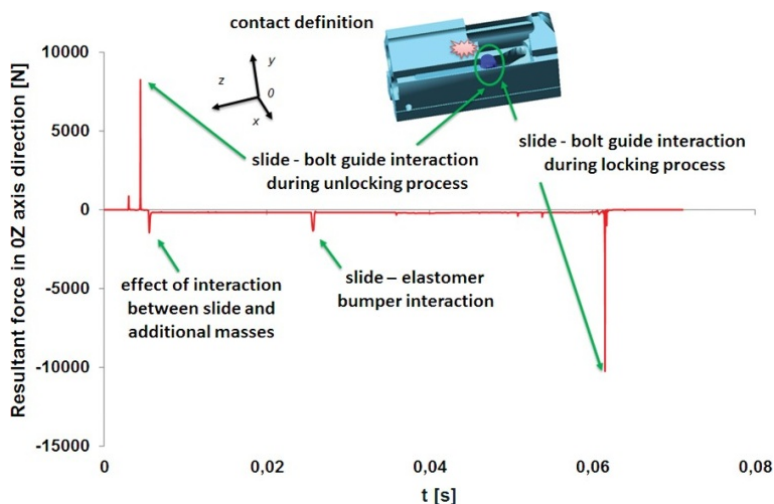


Рис. 10. График результирующей контактной силы между ползунком и направляющей болта

Данная методика расчета проходила апробацию на образце модульного стрелкового оружия MSBS-5,56 и показала неплохую сходимость результатов вычислений [2]. Проведенный анализ данной методики расчета позволил выявить следующие недостатки:

1. Аппроксимированы элементы органов управления образца (цевье, приклад, прицельное приспособление и т. д.), которые в значительной степени оказывают влияние на жесткость конструкции и динамическую устойчивость изделия при стрельбе.

2. Все элементы конструкции механизмов автоматики рассматриваются как абсолютно твердые тела. В результате чего расчетные и экспериментальные значения в значительной мере разнятся. При работе автоматики ударные взаимодействия подвижных частей нельзя считать абсолютно упругими.

3. Не учтено влияние параметров стрелка и особенностей удержания оружия при стрельбе.

Выводы

Совершенствование процесса разработки изделий специального назначения требует:

- 1) пересмотр или дополнение методик расчета автоматических систем стрелкового оружия;
- 2) разработку расчетных методик по определению влияния внешних устройств на параметры динамических процессов и напряженно-деформированного состояния, прочности элементов систем автоматического оружия;
- 3) развитие численно-аналитического метода расчета систем автоматического оружия с учетом закрепления внешних устройств;
- 4) развитие численно-аналитического метода расчета живучести ствола с учетом покрытия, износа при термодинамическом воздействии пороховых газов и пули.

Список литературы

1. Platek P., Damaziak K., Malachowski J., Kupidura P., Wozniak R., Zahor M. Numerical Study of Modular 5.56 mm Standard Assault Rifle Referring to Dynamic Characteristics / Defence Science Journal, Vol. 65, No.6, November 2015, pp. 431-437.
2. Wozniak, R.; Madej, P. & Zahor, M. Characteristics of assault rifle designed in classic and bull-pup version of Polish Modular Small Arms Systems (MSBS-5.56). Problems Mechatronics, 2010, 2, 81-95 (Polish).

Имитационная модель для оценки эффективности противодействия дронам стрелковым оружием*

В. А. Федулов, аспирант, vadimfedulov.bmstu@gmail.com
МГТУ имени Н. Э. Баумана

В данной статье представлена имитационная модель для оценки эффективности системы огневого противодействия налету нескольких разведывательных малоразмерных беспилотных летательных аппаратов (дронов). Продемонстрирована возможность оценки влияния на эффективность стрельбы точностных характеристик средства противодействия (оружия) и типа используемого боеприпаса (кинетического и дистанционного). Сделан вывод о перспективности программируемых осколочных боеприпасов для борьбы с дронами.

Ключевые слова: имитационная модель, стрельба, эффективность, беспилотник, дрон, программируемый осколочный боеприпас, дискретно-событийное моделирование.

Введение

На сегодняшний день актуальной является проблема эффективного противодействия малоразмерным летательным аппаратам (МБПЛА) – дронам [1, 2]. В ряде работ рассмотрено противодействие дронам с применением стрелкового оружия. Например, в статье [3] представлена модель стрельбы по беспилотнику из автоматической винтовки. В работе [4] рассматривается борьба с беспилотниками с помощью сеткометов. В исследовании [5] авторы анализируют эффективность борьбы с дронами применением дронов-перехватчиков и их организованных групп. Однако не найдено работ, связанных с моделированием комплексных систем противодействия МБПЛА.

Наше исследование направлено на формирование методики структурно-параметрического синтеза наиболее эффективных систем противодействия дронам. Частью этого исследования

© Федулов В. А., 2023

* Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №19-29-06090 мк.

является разработка имитационной модели (ИМ) системы противодействия разведывательным МБПЛА. В исследовании [6] нами была оценена эффективность противодействия налету нескольких дронов несколькими средствами противодействия («пушками») в свободном от преград пространстве. Данная статья дополняет работу [6] исследованием с помощью ИМ влияния точности «пушек» на эффективность противодействия. Также представлены результаты противодействия беспилотникам применением программируемого аксиального осколочного боеприпаса (ОБП) по типу [7] для случая наименее точного оружия.

Имитационная модель системы противодействия

Модель МБПЛА представлена набором трехмерных тел. Летательный аппарат движется по кривой Безье третьего порядка, описанной в работе [6].

Схема ошибок стрельбы показана на рис. 1. Сформирован следующий алгоритм стрельбы.

1. Баллистический вычислитель рассчитывает «идеальную» точку прицеливания $\mathbf{r}_{aim0}^{(\zeta_{pp})} = [x_{aim0}^{(\zeta_{pp})} \ y_{aim0}^{(\zeta_{pp})}]^T$ в картинной плоскости (КП) цели (см. рис. 2) с базисом ζ_{pp} в зависимости от типа используемого боеприпаса.

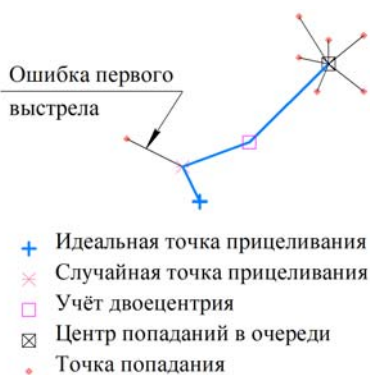


Рис. 1. Схема ошибок стрельбы

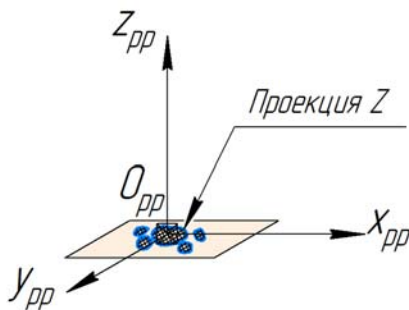


Рис. 2. Картинная плоскость цели

2. В КП генерируется случайная точка прицеливания $\mathbf{r}_{\text{aim}}^{(\zeta_{\text{pp}})} = \begin{bmatrix} x_{\text{aim}}^{(\zeta_{\text{pp}})} & y_{\text{aim}}^{(\zeta_{\text{pp}})} \end{bmatrix}^T$, подчиняющаяся нормальному закону распределения с функцией плотности вероятности

$$\rho_{\text{aim}} \left(\mathbf{r}_{\text{aim}}^{(\zeta_{\text{pp}})} \right) = \frac{1}{2\pi\sqrt{\det \Sigma_{\text{aim } h}}} \exp \left[\frac{1}{2} \left(\mathbf{r}_{\text{aim}}^{(\zeta_{\text{pp}})} - \mathbf{r}_{\text{aim } 0}^{(\zeta_{\text{pp}})} \right)^T \Sigma_{\text{aim } h}^{-1} \left(\mathbf{r}_{\text{aim}}^{(\zeta_{\text{pp}})} - \mathbf{r}_{\text{aim } 0}^{(\zeta_{\text{pp}})} \right) \right], \quad (1)$$

где $\Sigma_{\text{aim } h} = \Sigma_{\text{aim}} h$ – ковариационная матрица 2×2 нормального закона распределения точки прицеливания относительно «идеальной»; Σ_{aim} – то же на дистанции 1 м; h – расстояние от точки выстрела до цели в момент попадания снаряда в КП.

3. В КП генерируется случайная точка первого выстрела $\mathbf{r}_{\text{fs}}^{(\zeta_{\text{pp}})} = \begin{bmatrix} x_{\text{fs}}^{(\zeta_{\text{pp}})} & y_{\text{fs}}^{(\zeta_{\text{pp}})} \end{bmatrix}^T$. Соответствующая функция плотности вероятности

$$\rho_s \left(\mathbf{r}_{\text{fs}}^{(\zeta_{\text{pp}})} \right) = \frac{1}{2\pi\sqrt{\det \Sigma_{s h}}} \exp \left[\frac{1}{2} \left(\mathbf{r}_{\text{fs}}^{(\zeta_{\text{pp}})} - \mathbf{r}_{\text{aim}}^{(\zeta_{\text{pp}})} \right)^T \Sigma_{s h}^{-1} \left(\mathbf{r}_{\text{fs}}^{(\zeta_{\text{pp}})} - \mathbf{r}_{\text{aim}}^{(\zeta_{\text{pp}})} \right) \right], \quad (2)$$

где $\Sigma_{s h} = \Sigma_s h$ – ковариационная матрица распределения точек попадания относительно случайной точки прицеливания; Σ_s – то же на расстоянии 1 м.

В случае стрельбы одиночными описанный в п.п. 1–3 алгоритм повторяется, в ином случае продолжается в следующей последовательности.

4. Радиус-вектор $\mathbf{r}_{\text{dc } 0} = \begin{bmatrix} x_{\text{dc } 0} & y_{\text{dc } 0} \end{bmatrix}^T = \mathbf{const}$ учитывает доецентрие, которое может возникать при стрельбе очередью ввиду особенностей автоматического оружия, и складывается с радиус-вектором случайной точки прицеливания $\mathbf{r}_{\text{aim}}^{(\zeta_{\text{pp}})}$:

$$\mathbf{r}_{\text{dc}}^{(\zeta_{\text{pp}})} = \begin{bmatrix} x_{\text{dc}}^{(\zeta_{\text{pp}})} & y_{\text{dc}}^{(\zeta_{\text{pp}})} \end{bmatrix}^T = \mathbf{r}_{\text{aim}}^{(\zeta_{\text{pp}})} + \mathbf{r}_{\text{dc } 0}. \quad (3)$$

5. В картинной плоскости генерируется случайная точка $\mathbf{r}_{bg}^{(\zeta_{pp})} = \left[x_{bg}^{(\zeta_{pp})} \quad y_{bg}^{(\zeta_{pp})} \right]^T$ группы выстрелов текущей очереди, функция плотности вероятности которой имеет вид

$$\rho_{bg} \left(\mathbf{r}_{bg}^{(\zeta_{pp})} \right) = \frac{1}{2\pi\sqrt{\det \Sigma_{bg,h}}} \exp \left[\frac{1}{2} \left(\mathbf{r}_{bg}^{(\zeta_{pp})} - \mathbf{r}_{dc}^{(\zeta_{pp})} \right)^T \Sigma_{bg,h}^{-1} \left(\mathbf{r}_{bg}^{(\zeta_{pp})} - \mathbf{r}_{dc}^{(\zeta_{pp})} \right) \right], \quad (4)$$

где $\Sigma_{bg,h} = \Sigma_{bg} h$ – ковариационная матрица распределения координат СТП относительной случайной точки прицеливания на дистанции h ; Σ_{bg} – то же на расстоянии 1 м.

6. В КП генерируются случайные точки $\mathbf{r}_{sb}^{(\zeta_{pp})} = \left[x_{sb}^{(\zeta_{pp})} \quad y_{sb}^{(\zeta_{pp})} \right]^T$ последующих выстрелов в очереди. Функция плотности вероятности для каждого выстрела в очереди

$$\rho_{sb} \left(\mathbf{r}_{sb}^{(\zeta_{pp})} \right) = \frac{1}{2\pi\sqrt{\det \Sigma_{s,h}}} \exp \left[\frac{1}{2} \left(\mathbf{r}_{sb}^{(\zeta_{pp})} - \mathbf{r}_{bg}^{(\zeta_{pp})} \right)^T \Sigma_{s,h}^{-1} \left(\mathbf{r}_{sb}^{(\zeta_{pp})} - \mathbf{r}_{bg}^{(\zeta_{pp})} \right) \right]. \quad (5)$$

Время Δt_s между выстрелами одной очереди – величина постоянная: $\Delta t_s = \text{const}$. Время Δt_b между очередями есть случайная величина, подчиняющаяся экспоненциальному закону распределения с функцией плотности вероятности

$$\rho_{tb} (\Delta t_b) = \frac{1}{\beta_b} \exp \left(-\frac{\Delta t_b}{\beta_b} \right),$$

где β_b – среднее время между очередями. В случае стрельбы одиночными параметр β_b характеризует среднее время между отдельными выстрелами.

При каждом выстреле проверяется условие необходимости перезарядки. Время перезарядки Δt_r может быть как заданной, так и случайной величиной, подчиняющейся тому или иному закону распределения. Прицеливание производится перед каждой очередью. Во время стрельбы очередью точка прицеливания не меняется.

Критерием поражения цели является хотя бы одно попадание в проекцию цели в КП. В качестве критериев эффективности стрельбы приняты вероятность P_d уничтожения налетающих МБПЛА, средний расход боеприпасов N_a и среднее время T_d на выполнение боевой задачи.

Таким образом, точность оружия описывается функциями (1)–(5), зависящими от параметров \mathbf{r}_{dc0} , Σ_{aim} , Σ_s и Σ_{bg} .

Также в данной работе рассматривается применение программируемого ОБП с осевым осколочным полем, схема срабатывания которого показана на рис. 3.

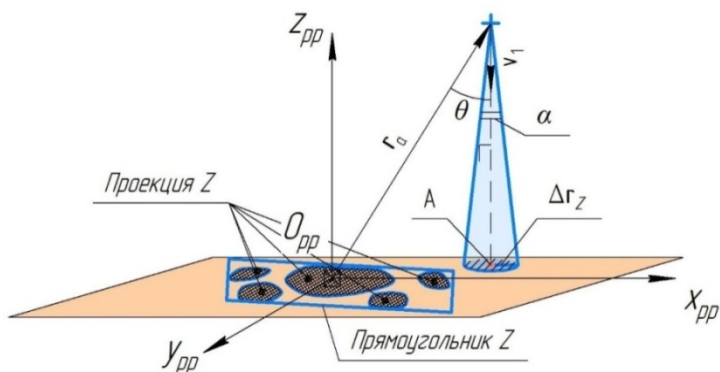


Рис. 3. Схема программируемого аксиального ОБП

Факт поражения цели устанавливается, исходя из вероятности поражения P_{hit} , которая в рассматриваемой модели совпадает с координатным законом поражения (КЗП) G , имеющим следующий вид:

$$P_{hit} = G = \begin{cases} 1, & \text{если } r_a \leq r_0, \\ 0, & \text{если } r_a > r_0 \wedge A \notin Z^*, \\ k_f (r_0/r_a)^2 \cos \theta, & \text{иначе,} \end{cases} \quad (6)$$

где r_0 – радиус безусловной зоны поражения цели; k_f – коэффициент, учитывающий осколочность снаряда; $k_f \in \mathbb{R} > 0$; θ – угол между векторами \mathbf{r}_a и \mathbf{v}_1 , причем

$$\cos \theta = \frac{\mathbf{r}_a \cdot \mathbf{v}_1}{r_a v_1};$$

\mathbf{r}_a и r_a – радиус-вектор центра масс снаряда в системе координат (СК) КП в момент срабатывания и расстояние до снаряда от начала координат СК КП соответственно; \mathbf{v}_1 и v_1 – вектор скорости снаряда в момент срабатывания и величина этого вектора соответственно; Z – прямоугольник, описанный вокруг проекции цели; Z^* – прямоугольник Z , расширенный на величину радиуса основания конуса осколочного поля Δr_z :

$$\Delta r_z = \frac{\|\mathbf{r}_a \cdot \mathbf{v}_1\|}{\sin \frac{\alpha}{2}};$$

α – угол раствора конуса осколочного поля; A – точка пересечения луча с направляющим вектором \mathbf{v}_1 с КП.

Сценарий моделирования

Один или несколько дронов генерируются в заданной области пространства и движутся по траектории в виде кривой Безье третьего порядка до другой заданной области пространства. Дрон, достигший конечную точку траектории, считается успешно выполнившим свою задачу. Полету дрона препятствует «пушка», которая начинает вести стрельбу по ближайшей цели. При поражении цели огонь переносится на следующую ближайшую цель и так до тех пор, пока не останется летящих беспилотников.

Варьируемыми параметрами являются точность оружия, а именно его параметры Σ_s и Σ_{bg} и тип боеприпаса: ударный или программируемый. Варьирование типа боеприпаса позволяет оценить, что оказывает наибольшее влияние на эффективность стрельбы по МБПЛА: точность оружия или тип используемого боеприпаса.

В результате $N_{\text{итп}}$ прогонок каждого сценария собирается статистика по сбитым и несбитым беспилотникам, расходу боеприпасов N_a и времени выполнения боевой задачи T_d .

Результаты моделирования

Число налетающих дронов N_d принимает значения 2, 5, 10 и 20. Дроны появляются в случайных точках плоскости

$x = -700$ м шириной 1 км (симметрично относительно оси Ox) на высоте от 100 до 500 м и направляются в случайные точки плоскости $x = 700$ м той же ширины и высоты, что и начальная плоскость. Среднее значение модуля начальной и конечной скорости дрона 21 м/с со средним квадратическим отклонением 5 м/с.

Моделирование проводилось для трех вариантов ошибок Σ_{s_i} и Σ_{bg_i} при $\mathbf{r}_{dc\ 0i} = \mathbf{0}$ и $\Sigma_{aim} = \text{const}$, где $i = \overline{1,3}$, причем

$$\Sigma_{ki} = \frac{i+1}{2} \Sigma_{k1},$$

где $k = \{'s', 'bg'\}$; $\Sigma_{s1} = \text{diag}(0,008; 0,016)$ м; $\Sigma_{bg1} = \text{diag}(0,016; 0,008)$ м. Средство противодействия распложено в начале координат глобальной системы $Oxyz$. Его характеристики приведены в таблице.

Параметры средства противодействия

Наименование параметра	Значение
Емкость магазина (ленты)	30
Длина очереди	5
Скорострельность, выстр./мин	300
Время между очередями, с	3
Время перезарядки, с	3
Скорость полета боеприпаса, м/с	500

Характеристики программируемого ОБП, входящие в (6), имеют следующие значения: $k_f = 1$, $r_0 = 3$ м, $\alpha = 20^\circ$, $v_1 = \text{const} = 500$ м/с.

Моделирование каждого варианта произведено $N_{\text{run}} = 10000$ раз.

Зависимость вероятности P_{hit} от точности оружия и количества налетающих беспилотников показана на рис. 4. Также приведены графики расхода боеприпасов (рис. 5) в зависимости от числа целей в случае наименее точного оружия.

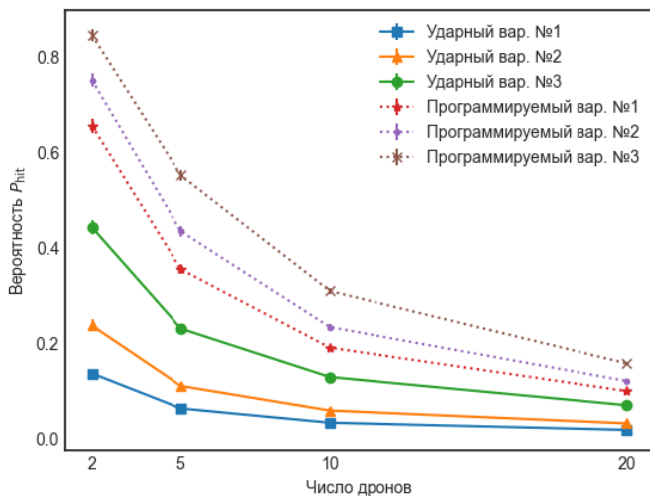


Рис. 4. Вероятность поражения всех целей

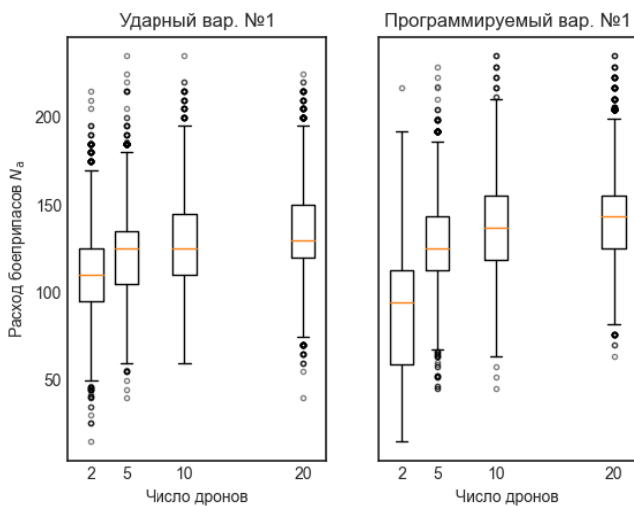


Рис. 5. Расход боеприпасов

Заключение

Показана возможность оценки эффективности систем огневого противодействия налету нескольких разведывательных

МБПЛА с помощью разработанной имитационной модели при варьировании точностных характеристик оружия и типа используемого боеприпаса.

Из результатов, полученных моделированием, можно сделать вывод о большем влиянии на эффективность поражения дронов типа используемого боеприпаса, чем точности оружия. Так, применение программируемого аксиального ОБП в зависимости от точности оружия в 2–4 и более раз эффективнее (по вероятности P_{hit}) стрельбы кинетическими боеприпасами.

Характер влияния точности средства противодействия на вероятность P_{hit} внутри отдельных групп боеприпасов (ударных и программируемых) в целом одинаков, однако в случае программируемых ОБП точность влияет на эффективность стрельбы в меньшей степени.

Благодарности

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №19-29-06090 мк.

Список литературы

1. *Kreps S., Maxey S.* Chapter 4: Context matters: the transformative nature of drones on the battlefield // *Technology and International Relations*. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing, 2021.

2. *Макаренко, С. И.* Противодействие беспилотным летательным аппаратам : монография. – Санкт-Петербург : Научное издание, 2020. – 204 с.

3. *Racek F. et al.* Tracking, aiming, and hitting the UAV with ordinary assault rifle. SPIE, 2017. Vol. 10441. P. 112–122. <https://doi.org/10.1117/12.2276310>.

4. *Meng X., Ding X., Guo P.* A Net-Launching Mechanism for UAV to Capture Aerial Moving Target // 2018 IEEE International Conference on Mechatronics and Automation (ICMA). 2018. P. 461–468.

5. *Brust M.R. et al.* Swarm-based counter UAV defense system // *Discover Internet of Things 2021 1:1*. Springer, 2021. Vol. 1, № 1. P. 1–19.

6. *Tovarnov M.S. et al.* Computer simulation of the physical neutralization of drones in a Smart City // *J Phys Conf Ser.* IOP Publishing, 2022. Vol. 2308, № 1. P. 012003.

7. *Зубов, В.Н.* Программируемые боеприпасы воздушного подрыва для американских малокалиберных пушек BUSHMASTER // *Морской сборник*. – 2019. Т. 1, № 2062. – С. 72–79.

Содержание

<i>Секция 1. ПРОБЛЕМЫ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ БАЗЫ ОБОРОТА СТРЕЛКОВОГО ОРУЖИЯ НА ТЕРРИТОРИИ РФ</i>	
<i>Жихарев В. А., Перов Н. А.</i> Подтверждение соответствия гражданского и служебного оружия, а также патронов к нему. Проблемы и пути решения.....	3
<i>Щепчун А. В.</i> Предложения по внесению изменений в ФЗ «Об оружии» и Правила оборота гражданского и служебного оружия и патронов к нему на территории Российской Федерации, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 21.07.1998 г. №814 «О мерах по регулированию оборота гражданского и служебного оружия и патронов к нему на территории Российской Федерации».....	12
<i>Минибаев Р. В., Агапитов С. В.</i> Изменения в законе «Об оружии» от 2022 г. и их последствия в отрасли	16
<i>Спирин Р. В., Тюрин А. А.</i> Проблемы, касающиеся оборота сигнального оружия и огнестрельного оружия ограниченного поражения.....	23
<i>Климочкин О. В.</i> Риски, связанные с проблемами оборота оружия в частной охранной деятельности на современном этапе	28
<i>Дергачев Н. А.</i> Актуальные вопросы законодательства, связанного с оборотом оружия в 2023 году.....	35
<i>Дружинин А. М.</i> Социо-гуманитарные аспекты оборота оружия в России.....	39
<i>Зенько З. А.</i> О вкладе стрелковой отрасли в достижение национальных целей развития России.....	47
 <i>Секция 2. ТЕКУЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, РАЗРАБОТКИ И ПРОИЗВОДСТВА СТРЕЛКОВОГО ОРУЖИЯ</i>	
<i>Брызгалов Ю. Б., Чирков Д. В.</i> Подготовка конструкторов-оружейников в Удмуртской Республике: текущее состояние, проблемы развития и возможные пути их устранения	59
<i>Тихонова Е. А., Енейкина Т. А., Игнатьев Г. В., Митрофанова М. С., Гатина Р. Ф.</i> К вопросу адаптации компонентной базы компаундов и герметиков к российскому сырью	79
<i>Иванов Н. Ю., Енейкина Т. А., Кусакина Н. Н., Гатина Р. Ф.</i> Влияние соотношения компонентов флегматизирующего состава на безопасность обращения со сферическими порохами.....	85
<i>Гараев А. З.</i> Двигатели автоматiki современных пистолетов-пулеметов	90

Чирков Д. В., Семенцов М. А. Анализ возможностей импорто-замещения в области программных продуктов, применяемых при проектировании стрелкового оружия98

**Секция 3. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ
ВООРУЖЕНИЯ И СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

Скворцов А. Н. Вопросы проектирования и производства высоконагруженных винтовых цилиндрических пружин стрелкового оружия114

Зинатуллина Д. Б., Енейкина Т. А., Афанасьев В. П., Гатина Р. Ф. Разработка термостойкого газогенерирующего топлива для изделий спецтехники122

Щегольков Р. А., Енейкина Т. А., Сиразиева Д. Р., Гатина Р. Ф. Особенности лакообразования при гранулировании полиуретановых композиций по водно-дисперсионной технологии127

Щенятский А. В., Шведчиков С. В., Ваганов Т. Р. Совершенствование процесса разработки специального изделия136

Федулов В. А. Имитационная модель для оценки эффективности противодействия дронам стрелковым оружием145

Научное издание

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ СТРЕЛКОВОЙ ОТРАСЛИ
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Материалы II Всероссийской научно-практической конференции
(Ижевск, 03 марта 2023 г.)

В редакции авторов

Технический редактор *С. В. Звягинцова*

Корректор *М. А. Ложкина*

Верстка *С. В. Петуховой*

Дизайн обложки *К. Н. Сабура*

Подписано в печать 14.04.2023. Формат 60×84/16. Бумага офисная
Усл. печ. л. 9,07. Заказ № 40. Тираж 50 экз.

Издательство управления информационных ресурсов
Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова

Отпечатано в Издательстве УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова
426069, Ижевск, Студенческая, 7