

ВОЕННАЯ ВМЫСЛЬ

военно-теоретический
журнал

ОРГАН МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ • ИЗДАЕТСЯ С 1 ИЮНЯ 1918 ГОДА

Фельдмаршалы России



ПЕТР МИХАЙЛОВИЧ ВОЛКОНСКИЙ

№ 1

2012
ЯНВАРЬ



ВОЕННАЯ МЫСЛЬ

ВОЕННО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

1 январь 2012

ОРГАН МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ИЗДАЕТСЯ С 1 ИЮНЯ 1918 ГОДА

СОДЕРЖАНИЕ

ГЕОПОЛИТИКА И БЕЗОПАСНОСТЬ

- А.А. ВАРФОЛОМЕЕВ — Концепция «войны с терроризмом»: проблемы правовой квалификации и политической конъюнктуры.....3
В.В. ПЛОТНИКОВ — Антитеррористическая подготовка органов власти субъектов Российской Федерации.....13

ВОЕННОЕ ИСКУССТВО

- М.Г. ВАЛЕЕВ, Н.Л. РОМАСЬ, А.В. БЕЛОМЫТЦЕВ — Методические положения по определению форм военных (боевых) действий.....19
В.Г. ВОСКРЕСЕНСКИЙ — Развитие теории противодесантной операции в послевоенный период.....30

ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА

- Г.И. ГОЛОВАЧЕВ, А.В. ШЕВЧЕНКО, В.Г. ШИРОБОКОВ — Некоторые проблемы развития бронетанкового вооружения и пути их решения.....40
П.А. ДУЛЬНЕВ, В.В. КОРАБЛИН — Методологический подход к созданию системы вооружения, военной и специальной техники общевойскового формирования50

ВОЕННАЯ ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

- А.П. КОРАБЕЛЬНИКОВ, С.А. КОРАБЕЛЬНИКОВ, Л.В. ПОКИДОВ — Противовоздушная оборона и способы ее реализации.....61
С.П. КАРЮКИН, О.В. МИТРОХИН — Подход к обеспечению живучести стволов артиллерийских орудий.....72

- ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ79

АДРЕС РЕДАКЦИИ:
119160, г. Москва,
Хорошевское шоссе, 38д.
Редакция журнала
«Военная Мысль»
Телефоны:
(495) 693-58-93, 693-58-41, 693-57-73
факс: 693-58-92

Все публикации в журнале осуществляются бесплатно. Журнал включен в «Перечень научных изданий Высшей аттестационной комиссии», публикации которых учитываются при защите кандидатских и докторских диссертаций.

Подход к обеспечению живучести стволов артиллерийских орудий

*Полковник запаса С.П. КАРЮКИН,
кандидат технических наук*

Подполковник О.В. МИТРОХИН



КАРЮКИН Сергей Петрович родился 24 июня 1959 года в Казахской ССР. Окончил Ташкентское высшее танковое командное училище (1980), Военную академию бронетанковых войск (1993), очную адъюнктуру ВА БТВ (1996). Службу проходил в Группе советских войск в Германии и Закавказском военном округе в должностях командира взвода, командира роты, заместителя командира батальона по вооружению. С 1996 по 2010 год — преподаватель, старший преподаватель, доцент, заместитель начальника кафедры ВА БТВ, Общевоинской академии ВС РФ.

В 2010 году уволен с военной службы в запас. В настоящее время — доцент кафедры управления тыловым и техническим обеспечением войск Военного учебно-научного центра Сухопутных войск «Общевойсковая академия ВС РФ».



МИТРОХИН Олег Викторович родился 25 октября 1975 года в городе Белев Тульской области. Окончил Тульское ВАИУ (1998), инженерный факультет Общевоинской академии ВС РФ (2006). С 1998 по 2004 год проходил службу в частях Приволжско-Уральского военного округа. С 2006 по 2009 год — старший офицер отделения (надзора за оборотом оружия) Дальневосточного военного округа. В настоящее время — адъюнкт кафедры «Управления тыловым и техническим обеспечением войск» Военного учебно-научного центра Сухопутных войск «Общевойсковая академия ВС РФ».

АННОТАЦИЯ. Обозначен один из путей увеличения живучести стволов современных артиллерийских систем. Приведены примеры применения специальных триботехнических составов в промышленности и результаты опробования этих составов для снижения износа стволов артиллерийских орудий.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ствол артиллерийского орудия, триботехнический состав, направленная ионная диффузия, условия эксплуатации, живучесть ствола, ракетно-артиллерийское вооружение.

SUMMARY. The authors denote one of the ways to increase survivability of barrels of modern artillery systems. They give the examples of using special tribotechnological compounds in industry and the results of testing these compounds to reduce the wear of artillery barrels.

KEYWORDS: artillery barrel, tribotechnological compound, directed ion diffusion, operating conditions, vitality of barrel, rocket-and-artillery armament.

В УСЛОВИЯХ реформирования Сухопутных войск при оптимизации боевого и численного состава частей и подразделений и сокращении сроков службы остро встает вопрос повышения качества подготовки военнослужащих. При этом наиболее затратные в экономическом

отношении направления связаны с обеспечением высоких уровней огневой выучки самоходно-артиллерийских, танковых, противотанковых подразделений.

Любому военному специалисту понятно, что уровень огневого мастерства артиллерийских расчетов и танковых экипажей напрямую зависит от количества боевых и практических стрельб с использованием штатного вооружения. Однако, и это тоже очевидно, при высокой интенсивности огневой подготовки танковых и артиллерийских подразделений увеличивается и расход ресурса самих ствольных систем, что в дальнейшем ведет к снижению боевых свойств оружия и огневого потенциала подразделений в целом.

Значительные материальные затраты на обеспечение технической готовности ствольного артиллерийского вооружения, осуществляемое путем периодической замены основных деталей пушек и орудий в ходе войсковой эксплуатации, обусловлены высокой стоимостью производства артиллерийских систем и главным образом орудийной стали. Поэтому одной из важнейших задач при эксплуатации артиллерийских систем на современном этапе является обеспечение большего запаса ресурса этих деталей, и в первую очередь стволов как наиболее нагруженных и подверженных износу элементов.

Износ канала ствола, т. е. изменение его размеров, контура и качественного состояния элементов (зарядной каморы, нарезов, внутреннего диаметра) возникает вследствие многократно повторяемого чрезвычайно мощного воздействия на его поверхность пороховых газов и ведущих частей снарядов. Характеристикой износа канала ствола гладкоствольной пушки является увеличение внутреннего диаметра, а у нарезного ствола — изменение геометрических размеров нарезов и удлинение зарядной каморы.

Основными причинами износа ствола являются:

тепловое воздействие пороховых газов (оно приводит к оплавлению поверхностного слоя канала ствола, что ухудшает его механические свойства);

периодическое быстрое нагревание и охлаждение вызывает термическое расширение и сжатие в поверхностном слое (как следствие этого, на поверхности канала ствола образуется и развивается сетка мелких трещин);

механическое воздействие ведущего пояска снаряда на нарезы канала ствола, приводящее к изменению их размеров и профиля;

механическое воздействие газовой струи или эрозия (большое давление пороховых газов и их высокая температура обуславливают разгар канала ствола);

химическое воздействие пороховых газов (обогащение поверхностного слоя канала ствола углеродом (цементация) или же, наоборот, выгорание углерода, приводящее к уменьшению пластичности и повышению хрупкости, что способствует появлению трещин при растяжении ствола в момент выстрела).

Кроме того, у гладкоствольных пушек увеличение диаметра канала ствола под воздействием ударно-вибрационных нагрузок может происходить в нескольких сечениях по длине трубы, а это сказывается на изменении боя пушек.

В нарезных стволах уже после первых выстрелов в начале нарезов можно наблюдать появление мелких трещин (рис. 1 а). В дальнейшем (после 200—300 выстрелов) трещины увеличиваются и образуют сетку с замкнутыми петлями, постепенно распространяющуюся по каналу в направлении к дульной части (рис. 1 б); при этом наблюдаются сплющивание и стирание полей в начале нарезов.

После 1000—2000 выстрелов большинство трещин оказываются ориентированными вдоль оси канала ствола из-за эрозионного действия пороховых газов (рис. 1 в, г), кроме того, наблюдается выкол полей у начала нарезов, их боевые грани стираются, поля округляются.

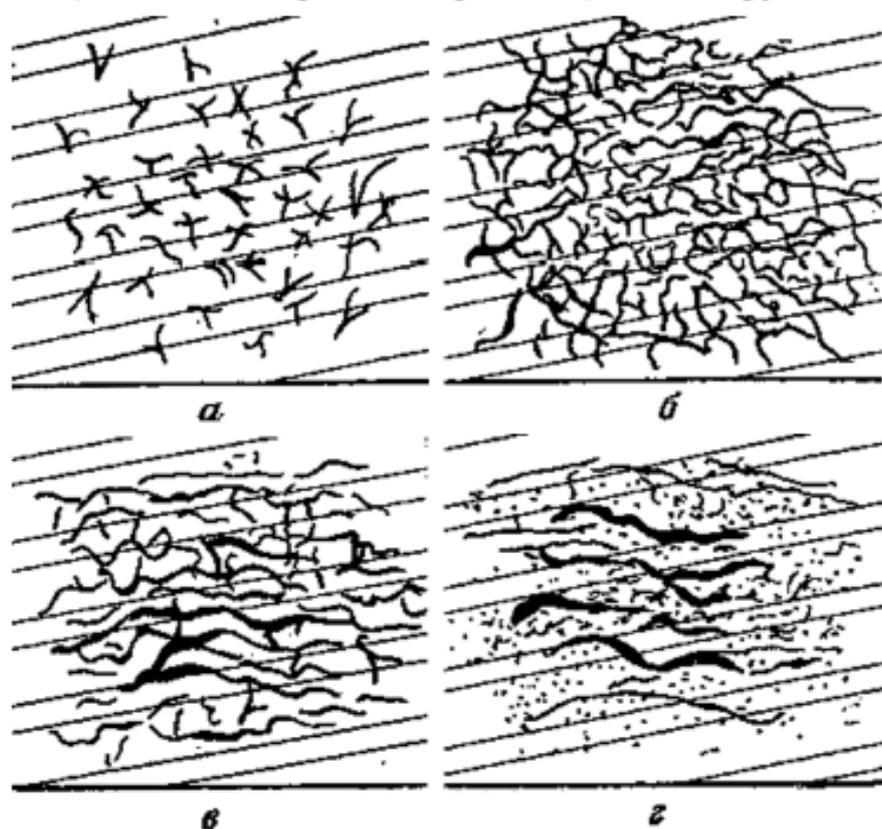


Рис. 1. Износ стенки нарезного ствола:
а — мелкие трещины; *б* — сетка с замкнутыми нитями;
в, г — сорентированные трещины

Таким образом, при выстреле из артиллерийского орудия движение снаряда по каналу ствола сопровождается многочисленными процессами: механическими, физическими, химическими, термодинамическими и газодинамическими, которые приводят к интенсивному износу его поверхности.

Известны различные способы уменьшения износа каналов стволов и повышения их живучести. Так, при производстве применяют наиболее стойкие тугоплавкие оружейные металлы, делают специальную обработку внутренней поверхности и выбирают наиболее рациональный профиль нарезки и ее размеры. Для уменьшения трения при изготовлении ведущих поясков используют керамические и пластичные материалы с малым коэффициентом трения, а для метательных зарядов применяют малоэрозионные пороха или пороха с меньшим значением теплоты горения.

Кроме того, для выстрелов отдельно-гильзового и картузного заряжания при проведении стрельб обязательным является соблюдение режима стрельбы и использование по возможности метательных зарядов с меньшей массой пороха (уменьшенные переменные заряды).

Достаточно распространено использование в составе метательных зарядов дополнительных элементов — флегматизаторов. Именно они и предназначены для уменьшения износа канала ствола. Для более эффективного действия флегматизатор располагается вокруг верхней части метательного заряда у стенок гильзы. Его действие сводится к тому, что при горении пороха часть тепла тратится на возгонку органических

веществ флегматизатора, в связи с чем температура газов в канале ствола несколько снижается. Кроме того, пары флегматизатора, обладающие повышенной вязкостью и низкой теплопроводностью, обволакивают пороховые газы, образуя защитный слой, затрудняющий передачу тепла от газов к стенкам ствола. Это дает возможность несколько увеличить живучесть стволов орудий среднего и малого калибра.

Однако применение флегматизатора увеличивает нагар в стволе и ухудшает экстракцию гильз вследствие засорения зарядной камеры. В то же время действие флегматизаторов не обеспечивает снижение сил трения снаряда о поверхность канала ствола.

Одним из решений проблемы снижения трения и последствий ударно-вибрационных нагрузок в системе ствол—снаряд может быть применение уже известных в различных отраслях промышленности специальных антифрикционных составов. Так, например, уже почти 10 лет научно-производственная инновационная фирма (НПИФ) «ЭНИОН-БАЛТИКА» работает в области борьбы с трением и сопутствующим ему износом. Накопленный за это время опыт позволяет уверенно заявить: существует принципиально новое и весьма эффективное решение проблемы трения. В 2001 году совместно с ОАО «Научно-производственное предприятие «Радий» разработан и запатентован триботехнический состав направленной ионной диффузии (ТС НИОД). Его применение позволяет добиться уникального антифрикционного эффекта в любых парах трения за счет существенного изменения триботехнических свойств взаимодействующих поверхностей. Процесс происходит непосредственно в пятне контакта под действием рабочих нагрузок и температур во время штатной эксплуатации механизма.

Триботехнический состав существенно отличается от существующих присадок к смазкам и модификаторов прежде всего тем, что для нормального функционирования механизма не требуется его постоянное присутствие в смазке. Более того, применение НИОД позволяет эксплуатировать некоторые механизмы вообще без смазки.

Триботехнический состав НИОД — мелкодисперсный материал (размеры частиц 5—50 мкм), основой которого является серпентинит. Состав не является модификатором либо присадкой к смазке, а также собственно смазкой. Эффект при применении ТС НИОД возникает не вследствие изменения свойств смазки, т. е. «третьего тела», а за счет изменения свойств взаимодействующих поверхностей, и проявляется этот эффект в течение длительного времени, когда самого триботехнического вещества в пятне трения уже нет.

В отличие от присадок, ТС не образует пленку на поверхности металла, а внедряется в приповерхностные слои под действием взаимного контактного давления двух соприкасающихся деталей (например, зубья шестерен, шарик и дорожка качения обойм в подшипнике, компрессионное кольцо и стенка цилиндра и т. п.).

В действии ТС можно выделить следующие фазы:

- очистка и микрошлифование поверхностей трения (рис. 2);
- внедрение в поверхность деталей под действием контактного давления;
- распределение ТС в приповерхностном объеме с возможным образованием твердых растворов путем замещения катионов магния в ТС катионами железа;
- микровосстановление формы и размеров деталей;
- образование антифрикционного эффекта на контактирующих поверхностях за счет уменьшения шероховатости до $Ra = 0,16$ мкм и выравнивания твердости обеих поверхностей.

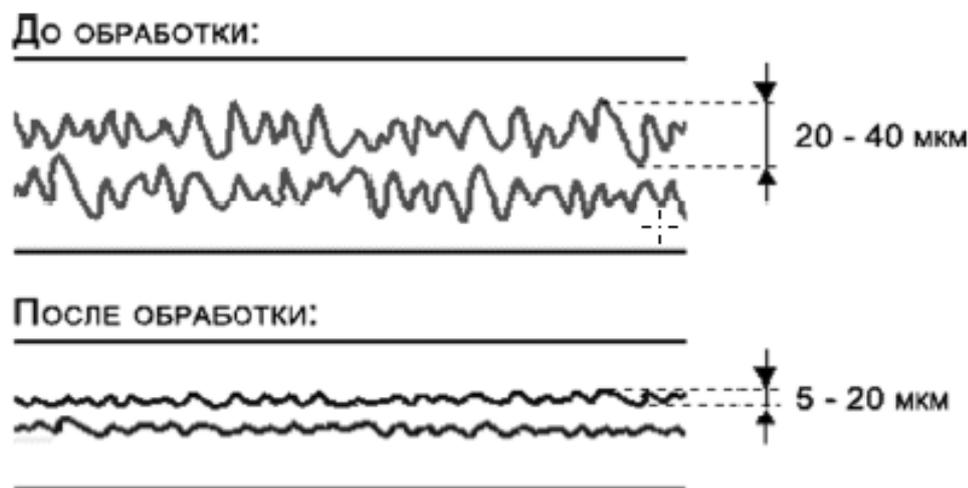


Рис. 2. Микрошлифование поверхностей трения ТС НИОД

Интенсивность внедрения ТС в поверхность пропорциональна локальному давлению и температуре в пятне контакта. Поэтому вызванные износом деталей биения стимулируют внедрение ТС именно в наиболее изношенные участки поверхности, что приводит к микровосстановлению линейных размеров сопрягаемых деталей.

В результате изменения свойств взаимодействующих поверхностей на поверхностях трения образуется «псевдолегированный» слой, обладающий высокой твердостью и низкой шероховатостью поверхности. Коэффициент трения между «новыми» поверхностями снижается в 2—3 раза, а их износостойкость значительно возрастает. Характерной особенностью процесса является его способность к саморегуляции, обусловленная тем, что он происходит одновременно в обеих контактирующих поверхностях под воздействием одной и той же нагрузки. При этом внедрение ТС НИОД в более твердую поверхность происходит медленнее, что приводит в итоге к полному выравниванию микротвердости поверхностных слоев контактирующих поверхностей. Одинаковая микротвердость в сочетании с низкой шероховатостью поверхности приводит к возникновению уникального антифрикционного эффекта.

В целом применение ТС НИОД обеспечивает снижение коэффициента трения, увеличение в несколько раз ресурса узлов и механизмов; высокую износостойкость, значительный срок последствия и возможность работы некоторых узлов трения в «сухом режиме» (без смазки).

Эффективность применения ТС НИОД с целью снижения износа поверхностей металлов пар трения подтверждена целым рядом научно-исследовательских, научно-производственных и испытательных учреждений Москвы, Екатеринбурга, Санкт-Петербурга, и сегодня этот состав применяется на многих предприятиях России всех отраслей промышленности. Обработаны и получили «вторую жизнь» без капитального ремонта различные единицы оборудования энергетики, железнодорожного и автомобильного транспорта, тяжелого и легкого машиностроения, сельскохозяйственной и пищевой промышленности, речного и морского флота, химической, горно-обогатительной областей и т. д.

Так как артиллерийское орудие по сути является импульсной тепловой машиной, где в качестве «поршня» выступает снаряд, то существует объективная возможность максимально продлить установленный заводом-изготовителем срок службы с сохранением показателей огневой мощи.

На сегодняшний день некоторые данные о возможности применения ТС НИОД в артиллерийских системах уже есть. Так, в период с 2002 по 2007 год на базе Коломенского артиллерийского училища проводились экспериментальные стрельбы с целью исследования влияния триботехнического состава на живучесть стволов как нарезных, так и гладкоствольных орудий.

Стрельбы из 152-мм гаубиц 2А65 проводились с нанесением триботехнического состава НИОД четырьмя различными способами: на нормальную крышку, на ведущий пояс, на центрующие утолщения и без нанесения ТС.

По результатам стрельб было установлено, что наиболее эффективным способом применения ТС НИОД является обработка центрующих утолщений снаряда. При этом способе после 100 выстрелов удлинение зарядной камеры было на 67,4 % меньше, чем у орудия, на котором состав не применялся.

Менее эффективным по результатам стрельбы явился способ обработки ведущего пояса снаряда, снижающий удлинение зарядной камеры при тех же условиях на 30,4 %.

Самая низкая эффективность состава была установлена при обработке нормальной крышки метательного заряда: уменьшение износа зарядной камеры составило 3,7 %. Кроме того, применение данного способа связано еще и со значительными временными затратами на нанесение состава на нормальную крышку по ее периметру, а также с преждевременной разгерметизацией пороховых метательных зарядов.

Однако следует отметить, что нанесение ТС НИОД на снаряды — очень трудоемкий процесс, поэтому для повышения живучести ствола целесообразным является вариант обработки не снарядов, а стволов.

С целью проверки длительности сохранения достигнутого результата были продолжены исследования, которые проводились при тех же условиях стрельбы и из тех же гаубиц 2А-65. Для этого из каждого орудия было произведено по 100 контрольных выстрелов.

Анализ результатов последствий стрельбы и их сопоставление с предыдущими испытаниями позволил сделать вывод, что наибольшая сохранность результатов получена в орудии, у которого ТС обрабатывались центрующие утолщения снарядов. Износ канала ствола оказался на 20 % меньше, чем у орудия, не обработанного триботехническим составом.

Для определения влияния ТС на повышение живучести стволов в условиях более высоких нагрузок по давлению и температуре (стрельба на полном заряде) были проведены стрельбы из гладкоствольных противотанковых орудий МТ-12. По результатам испытаний было установлено, что после производства 118 выстрелов с обработанным ТС центрующим утолщением и обтюрирующим пояском снарядов уменьшение износа канала ствола составило в среднем 30 %. Необходимо отметить, что расход состава на каждый снаряд составляет примерно 10 граммов, что не приводит к значительным материальным затратам.

Через год с момента проведения последней стрельбы, были проведены дополнительные исследования с целью определения степени сохранности защитного металлокерамического покрытия у контрольного орудия МТ-12.

В ходе эксперимента выяснилось, что примерно через 100 выстрелов (220 выстрелов в сумме с первыми испытаниями) наступил процесс стабилизации износа, а при последующих 14 выстрелах диаметр канала ствола уменьшился! Начался процесс восстановления изношенной поверхности, что подтвердило теоретические положения о фазах действия ТС НИОД.

На основе полученных результатов был сделан вывод, что при применении состава описанными способами после 250 выстрелов износ прекращается, проявляется безыносный эффект и наступает процесс восстановления изношенной части канала ствола, что в конечном итоге приводит к продлению ресурса живучести ствола (по расчетам) более чем на 166 выстрелов.

Таким образом, на практике был подтвержден положительный эффект от применения трибосостава для снижения износа канала ствола артиллерийского орудия. К сожалению, на сегодняшний день триботехнический состав при всех своих плюсах и широкого использования в различных областях промышленности РФ не нашел практического применения в войсках, и в частности в артиллерийском вооружении.

Это обусловлено, в первую очередь, отсутствием результатов и выводов более полных испытаний влияния ТС на износ каналов стволов. Эти испытания должны выявить влияние климатических и метеорологических условий, влияние режима огня и т. д. Необходимо выработать рекомендации по нанесению состава на взаимодействующие элементы выстрела и ряд других вопросов, не рассмотренных в ходе проведенных испытаний.

Налицо необходимость продолжения экспериментальных исследований в области продления ресурса стволов орудий (возможно, в рамках опытной войсковой эксплуатации). Только после всестороннего исследования можно будет точно определить место триботехнического состава в системе эксплуатации танковых (противотанковых) пушек и артиллерийских орудий. Но уже сейчас можно с большой долей уверенности сказать, что есть «лекарство», которое пусть и не дает «вторую жизнь артиллерийскому стволу», но может значительно повысить живучесть артиллерийских систем.



*Разработчик и производитель ТС «НИОД»
Научно-производственная инновационная фирма
«ЭНИОН-БАЛТИКА» г. Санкт-Петербург
Тел: 8 (812) 588-67-89
E-mail: niod@stereomore.ru
URL: <http://www.stereomore.ru/o-kompanii.html>
<http://niod.ru>*