

"УТВЕРЖДАЮ"

*Проректор по научной работе и
инновационно-коммуникационным
технологиям БГТУ "ВОЕНМЕХ"*

им. Д.Ф. Устинова, к.т.н.

Матвеев С.А. «21» 10 2018 г.

М.П.

Отзыв
на автореферат диссертации
на соискание ученой степени доктора технических наук Сидорова Михаила
Игоревича
**«Повышение живучести артиллерийских систем на основе
моделирования и управления трибохимическими процессами
изнашивания»**

Представленная на отзыв диссертационная работа посвящена созданию научно-технического задела, теоретическому обоснованию и практической апробации методологии решения задач внутренней баллистики, направленных на повышении износостойкости материалов, работающих в высоких потоках энергии – живучести стволов артиллерийских систем.

Опыт применения артиллерии в военных конфликтах последних десятилетий показывает, что наблюдается увеличение количества огневых задач артиллерии в различных климатических зонах и вдали от ремонтно-восстановительных баз. В условиях существующей тенденции к возрастанию энергетики применяемых порохов и требований по кучности, точности и мощности боеприпаса, повышается актуальность совершенствования методов прогнозирования и средств контроля состояния артиллерийских стволов в зависимости от настрела. Живучесть артиллерийского ствола зависит от характера его износа, то есть от интенсивности протекающих в системе "пороховой заряд – снаряд – ствол" механических, термодинамических и химических взаимодействий. Исходя из вышеизложенного, поставленный в диссертационной работе комплекс задач, направленный на повышение живучести артиллерийских стволов, разработку технологических и эксплуатационных мероприятий по управлению

процессами, обеспечивающими снижение изнашивания материалов артиллерийских систем несомненно является актуальным.

По содержанию диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, выводов, списка использованных литературных источников и приложений. Основная часть работы, а также приложения, содержат большое количество иллюстративного и табличного материала.

По результатам выполненного анализа современных методов испытаний артиллерийских стволов на износ и живучесть, технологических аспектов повышения живучести, экспериментальных методов исследования автором сформулирована проблема и поставлена задача исследования, предполагающая разработку теории и математических моделей внешнего трения для корректировки задач внутренней баллистики, кинетических моделей накопления повреждений в конструкционном материале, являющихся основой прогностических методов оценки износа и живучести стволов, моделей разрушения в форме теоретического описания процесса разрушения в виде неравновесного фазового перехода.

Выполненные исследования по разработке и апробации математических моделей трибохимической кинетики внешнего трения, – одной из важных составляющих внутрибаллистических задач, позволяют определить характер трения при движении снаряда по стволу. Эта теория и модели являются научно-техническим заданием, цель которого повышение информативности полигонных испытаний и снижения их объема.

Судя по автореферату, решение этого класса задач позволило автору заключить, что оно может описать ряд экспериментальных закономерностей и позволяет дать их физико-химическую трактовку. Результаты апробации предложенной математической модели подтвердили ее работоспособность.

Кроме того в диссертационной работе рассмотрены математические модели механохимической кинетики накопления повреждений в конструкционных материалах, приводящего к износу и разрушению.

С учетом эргодической гипотезы построены статистические распределения накопления повреждений, полученные при решении задачи кинетики линейных перекрывающихся цепей ассоциированных дефектов

Результаты верификации математических моделей кинетики накопления повреждений, порождающих статистические распределения для разрушения образцов при различных режимах нагружения, показали, что существует возможность оценивать вклад отдельных механохимических процессов в общий процесс накопления повреждений в форме развития системы перекрывающихся одномерных, двумерных и трехмерных микротрещин, при этом, одни и те же экспериментальные функции распределения отказов могут быть аппроксимированы уравнениями математической модели кинетики накопления повреждений с различными значениями кинетических параметров, что говорит о возможности различных сценариев развития процесса разрушения.

В диссертационной работе проанализированы математические модели динамики разрушения конструкционного материала в форме неравновесного фазового перехода, проходящего на начальных стадиях в режиме спиnodального распада, а также иллюстрации экспериментальной части в форме срезом-шлифов артиллерийского ствола. По результатам анализа предложена уточненная математическая модель разрушения как неравновесного фазового перехода, в основу которой положена описательная картина износа ствола, учитывающая помимо химического и структурно-фазового воздействия, механическое и термическое воздействие на поверхностный слой канала ствола порохового газа.

Выполнен численный анализ начальной стадии разрушения конструкционного материала, результаты которого показали, что характер развития процесса разрушения, который предваряется зарождением из-за неустойчивости и последующего накопления повреждений в материале, в одномерном случае аналогичен процессу спиnodального расслоения на фазы, наблюдаемому при высокоградиентной кристаллизации. В силу идентичности структуры математических моделей, описывающих эти критические явления, как неравновесные фазовые переходы, эта аналогия

позволила заключить, что подобными будут двумерные и трехмерные «расчетные» структуры.

Результаты исследований дополнены иллюстративным экспериментальным материалом в виде фотографий поверхности артиллерийского ствола, демонстрирующих накопление повреждений в ходе настрела в материале канала артиллерийского ствола, представляющего собой первичную информацию для процедуры компьютерного сопоставления с расчетными данными.

К недостаткам представленного на отзыв материала можно отнести следующие:

1) Из автореферата не ясно, какова оценка достоверности результатов испытаний, в том числе натурных испытаний артиллерийских стволов.

2) Из автореферата не ясно, где и какие результаты диссертации внедрены.

3) Из автореферата не ясно, на каком основании автор делает вывод о повышении живучести и остаточного ресурса стволов до 2,4 раз.

4) Название работы сужает область применения результатов исследования, т.к. они применимы для любых трущихся с большой скоростью деталей машин.

5) По приведенным в автореферате данным автор имеет 78 публикаций по теме диссертации, а по названиям статей таковых не более 20.

Указанные недостатки снижают ценность выполненной работы применительно к артиллерийской направленности, но не влияют на научную, теоретическую и практическую значимость по заявленной автором специальности.

На основании ознакомления с авторефератом диссертационной работы М. И. Сидорова на соискание учёной степени доктора технических наук по теме «Повышение живучести артиллерийских систем на основе моделирования и управления трибохимическими процессами изнашивания» можно сделать вывод, что автором представляется на защиту законченная научно-квалификационная работа, содержащая научно обоснованные решения, направленные на повышении износостойкости материалов,

работающих в высокоэнергетических потоках. Внедрение результатов работы внесет значительный вклад в развитие народного хозяйства страны.

Рецензируемая работа, судя по автореферату, соответствует паспорту специальности: 05.02.04 «Трение и износ в машинах» и требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение, а её автор Сидоров Михаил Игоревич заслуживает присуждения ему учёной степени доктора технических наук по специальности 05.02.04 –«Трение и износ в машинах».

Член-корреспондент РАН, д.т.н., профессор,
заведующий кафедрой "Средства поражения
и боеприпасы" БГТУ "ВОЕНМЕХ"
им. Д.Ф. Устинова Кэрт Б.Э.



Академик РАН, к.т.н., профессор
кафедры "Средства поражения
и боеприпасы" БГТУ "ВОЕНМЕХ"
им. Д.Ф. Устинова Никулин Е.Н.



Санкт-Петербург, 1-я Красноармейская д. 1 БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова, тел. 8(812)495-77-13, E-mail: nikulinen@rambler.ru

Я, Кэрт Борис Эвальдович, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Я, Никулин Евгений Николаевич, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Подписи Кэрта Б.Э. и Никулина Е.Н. УДОСОВЕРЯЮ

Начальник Управления персоналом и документооборотом **БГТУ**
"ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова Тимофеева Ю.В.



М.П.