

УДК 621.892; 623.44

doi: 10.53816/23061456_2025_11–12_94

**АНАЛИЗ ПРОБЛЕМНЫХ ВОПРОСОВ В ОБЛАСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО
ОБСЛУЖИВАНИЯ БОЕВОГО РУЧНОГО СТРЕЛКОВОГО ОРУЖИЯ
В ЧАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОРУЖЕЙНЫХ МАСЕЛ**

**ANALYSIS OF PROBLEMATIC ISSUES IN THE FIELD OF MAINTENANCE
OF MILITARY HANDGUNS IN TERMS OF THE USE GUN OIL**

А.В. Толов¹, Д.М. Цимберов², В.В. Толов³

A.V. Tolov, D.M. Tsimberov, V.V. Tolov

¹ЦНТИ ГЦНИ Федеральной службы войск национальной гвардии РФ,

²Московский политехнический университет, ³ВА МТО им. А.В. Хрулева

В статье рассмотрены актуальные и проблемные аспекты, связанные с выбором оружейных масел, применяемых для смазки и консервации стрелкового оружия различного типа. Особое внимание уделено влиянию условий эксплуатации, интенсивности использования и климатических факторов на эффективность защитных свойств смазочных материалов. Проведен сравнительный анализ современных отечественных образцов оружейных масел, исследованы их физико-химические характеристики, коррозионная стойкость и стабильность при длительном хранении. Раскрыта проблема повышения надежности и долговечности работы боевого оружия за счет применения современных композиций масел с антикоррозионными и противоизносными добавками. Сделан вывод о необходимости комплексного подхода к выбору масла с учетом условий эксплуатации, типа оружия и требований к его работоспособности.

Ключевые слова: боевое ручное стрелковое оружие, оружейные масла, требования, качественное состояние, защита.

The article provides a detailed examination of the relevant and problematic aspects associated with the selection of gun oils used for the lubrication and preservation of various types of small arms. Particular attention is paid to the influence of operating conditions, intensity of use, and climatic factors on the effectiveness of protective properties of lubricants. A comparative analysis of modern domestic and foreign samples of gun oils is carried out, focusing on their physicochemical characteristics, corrosion resistance, and stability during long-term storage. The study highlights the issue of improving the reliability of firearms operation through the use of modern oil compositions containing anti-corrosion and anti-wear additives. It is concluded that a comprehensive approach to the choice of gun oil is required, taking into account operations, weapon type, and performance requirements.

Keywords: combat hand-held small arms, gun oils, requirements, quality condition, protection.

При хранении, транспортировке и эксплуатации боевого ручного стрелкового оружия, а также его отдельных узлов и деталей, под воздействием факторов внешней среды происходят процессы

коррозии. Данный вид разрушения подразделяется на две основные категории: в зависимости от механизма возникновения (причины) и характера проявления (внешнего вида разрушений). Атмосфер-

ная коррозия — наиболее часто встречающийся вид коррозионного разрушения; она проявляется под влиянием компонентов воздушной среды — кислорода, паров воды и разнообразных загрязнителей. Скорость протекания этого процесса растет с повышением температуры и влажности, а также при увеличении содержания в воздухе химически активных примесей. Экономический масштаб ущерба значителен: в развитых странах ежегодные потери от атмосферной коррозии составляет порядка 4–8 % внутреннего национального дохода, что выражается в миллионах рублей прямых убытков. Возмещение подобных потерь требует больших материальных затрат — на производство боевого ручного стрелкового оружия расходуется приблизительно каждая четвертая тонна выплавленного черного металла. Следует отметить, что ущерб от коррозии выражается не только в материальных расходах. Существенным последствием является снижение эксплуатационной надежности и боевой готовности вооружения, что относится к категории косвенных потерь [1].

Таким образом, проведение разработки практических рекомендаций по внесению изменений в методику выбора оружейных масел является актуальной задачей.

Существуют три основных категории оружейных масел:

- минеральное;
- синтетическое;
- биологическое (экологическое) [2].

Каждое из этих масел имеет свои чистящие, смазочные, защитные и универсальные свойства, подходящие для определенных условий использования. Предназначение, преимущества и недостатки современных оружейных масел представлены в табл. 1.

Выбор масла для оружия определяется условиями его эксплуатации, характером и интенсивностью использования. При этом важно учитывать не только смазывающие свойства композиции, но и ее защитную способность против коррозии, а также совместимость с материалами, из которых изготовлены детали оружия.

Из множества причин, приводящих к сокращению ресурса канала ствола, можно выделить три ключевых фактора: химический, механический и термический, рис. 1 [3–6].

Химический фактор — коррозионное воздействие, вызванное остатками пороховых газов и продуктами их сгорания (нагар), которые активно взаимодействуют с металлом (рис. 1, а), [7].

Механический фактор — разрушение, обусловленное абразивным действием твердых частиц пороха, приводящее к царапинам и полировке внутренней поверхности канала ствола (рис. 1, б) [8].

Термический фактор — повреждения, возникающие при нагреве и из-за термических напряжений, в том числе вследствие резкого перепада температур при выстреле (рис. 1, в) [9].

В современных условиях защита боевого ручного стрелкового оружия (БРСО) от коррозионного воздействия обеспечивается применением различных технологических и химических средств. Одним из наиболее результативных способов является использование специальных консервирующих составов, к числу которых относятся оружейные масла. Они образуют тонкую защитную пленку как на внешних, так и на внутренних поверхностях деталей, препятствуя образованию очагов ржавчины во время хранения, транспортировки и эксплуатации оружия [1].



а



б



в

Рис. 1. Факторы износа канала ствола

Таблица 1

Анализ преимуществ и недостатков современных оружейных масел

Наименование	Предназначение	Преимущества	Недостатки	Выводы
Минеральные масла	Производятся из нефтяных продуктов и предлагают базовый уровень смазки и защиты. Это самый доступный и распространенный вид оружейных масел, который хорошо подходит для повседневного использования при умеренных нагрузках [10]	Низкая стоимость и доступность; простота нанесения; хорошие защитные свойства в стандартных условиях эксплуатации	Могут загустевать при низких температурах; образуют осадок и требуют регулярной замены; пониженная эффективность при высоких нагрузках и температурах	Рекомендуются для владельцев, которые редко используют оружие и хранят его в стабильных климатических условиях. Они просты в применении и обеспечивают основную защиту, если нагрузка на оружие невелика
Синтетические масла	Производятся на основе высокотехнологичных химических соединений, что делает их более стабильными и эффективными в экстремальных условиях. Эти масла отлично подходят для оружия, которое используется в сложных условиях и подвергается интенсивным нагрузкам [10]	Работают при экстремальных температурах (от минус 50 до 50 °C); обеспечивают долговременную защиту от коррозии и износа; высокая эффективность при интенсивной эксплуатации	Более высокая стоимость; возможная несовместимость с некоторыми материалами (например, пластиковыми элементами)	Рекомендуются для охотников, военных и профессионалов, часто использующих оружие в суровых условиях. Эти масла дольше сохраняют свои свойства, что позволяет снизить частоту обслуживания оружия
Биологические (экологические) масла	Производятся из растительных компонентов, что делает их безопасными для окружающей среды. Они особенно популярны среди охотников и тех, кто заботится о минимизации вредного воздействия на природу [10]	Экологичность и безопасность для окружающей среды; безвредны при контакте с кожей человека; хорошие защитные свойства при умеренных нагрузках	Менее долговечны и требуют более частой замены; подвержены разложению при высоких температурах	Рекомендуются для оружия, которое используется в условиях средней интенсивности и не подвергается воздействию экстремальных температур

Известно, что временную защиту от коррозии обеспечивают преимущественно консервационные и рабоче-консервационные масла. Эти составы выполняют двойную функцию — смазочную и защитную, предотвращая негативное влияние влаги, кислорода и агрессивных примесей атмосферы на металлические элементы оружия.

От технологии изготовления марки оружейного масла и его качества зависят долговечность оружия, его износ и боеспособность. Эффективность использования оружейных масел

определяется возможностью оптимизации его свойств в соответствии с условиями применения оружия.

Ключевая задача оружейных масел — снижение износа контактирующих элементов за счет формирования на их поверхностях стабильной масляной пленки. Консервационная роль таких составов проявляется в создании барьера против проникновения влаги, кислот и солей — факторов, инициирующих коррозионные процессы [3]. Помимо указанных базовых

функций, требования к средствам ухода за оружием формулируется в трех группах эффективности.

Технологическая эффективность:

- отведение тепла и продуктов трения и износа;

- защита рабочих поверхностей деталей от коррозии;

- предотвращение образования нагара и иных отложений в канале ствола и на поверхностях оружия;

- высокая окислительная способность и гидростабильность состава;

- длительный срок службы при эксплуатационных нагрузках.

Экономическая эффективность:

- доступная себестоимость и широкая доступность материалов;

- технологическая простота производства и удобство применения;

- минимальные затраты труда и времени при консервации и расконсервации изделий.

Экологическая и эргономическая эффективность:

- отсутствие токсичности и минимальное экологическое воздействие;

- удобство использования и возможность утилизации или переработки остатков [11].

В целях проведения дальнейших исследований разработана структурно-функциональная схема факторного анализа оружейных масел, которая представлена на рис. 2.

Анализ связей между элементами структуры факторного анализа показывает, что метод факторного анализа помогает выявить скрытые факторы, которые объясняют взаимосвязи между переменными. Это следует из того, что факторный анализ представляет собой метод статистической обработки данных, позволяющий преобразовать большое количество взаимосвязанных переменных в ограниченный набор независимых факторов, отражающих основные закономерности исследуемого процесса.

Одним из главных свойств оружейных масел является сохранение своих качеств при перепадах температуры и влажности, обеспечивая долговременный защитный слой [12].

Таким образом необходим поиск качественных оружейных масел и смазок для подразделений войск национальной гвардии, выполняющих

служебно-боевые задачи на территориях с различными природно-климатическими условиями.

Существующие оружейные масла для боевого ручного стрелкового оружия, по мнению А.Ю. Александрова, Д.В. Коротаева, Н.В. Даныкина, Е.С. Назаренко [13], имеют достаточно широкий диапазон их использования и позволяет использовать их в различных природно-климатических районах.

В целях уточнения задачи исследования нами проведен анализ ассортимента оружейных масел и их эксплуатационных свойств, а также для сужения предмета исследования в данной статье были проанализированы работы ведущих ученых, работавших в данном направлении (табл. 2).

В целях оценки эксплуатационных свойств оружейного масла в данной работе нами был применен комплексный подход к анализу, включающий использование методов многомерного анализа. В рамках проведенного исследования применялся комплекс методов статистического анализа и математического моделирования, среди которых можно выделить:

- метод главных компонент;

- факторный анализ (анализ структурных данных);

- множественную линейную регрессию.

Метод главных компонент позволяет преобразовать исходные данные в систему новых, более информативных переменных — так называемых главных компонент. Благодаря этому становится возможным выявление наиболее значимых связей между показателями и сокращение размерности анализируемого пространства. Факторный анализ используется для систематизации показателей качества и их группировки по выделенным главным компонентам, что облегчает интерпретацию скрытых взаимосвязей между исследуемыми параметрами. Множественная линейная регрессия применяется для построения математической зависимости между изучаемыми характеристиками, позволяя оценить влияние нескольких независимых факторов на целевые параметры и спрогнозировать поведение системы в различных условиях.

Таким образом, применение указанных методов позволило нам осуществить формализацию и математическую постановку задачи, обеспечив объективную оценку эффективности оружейных масел.

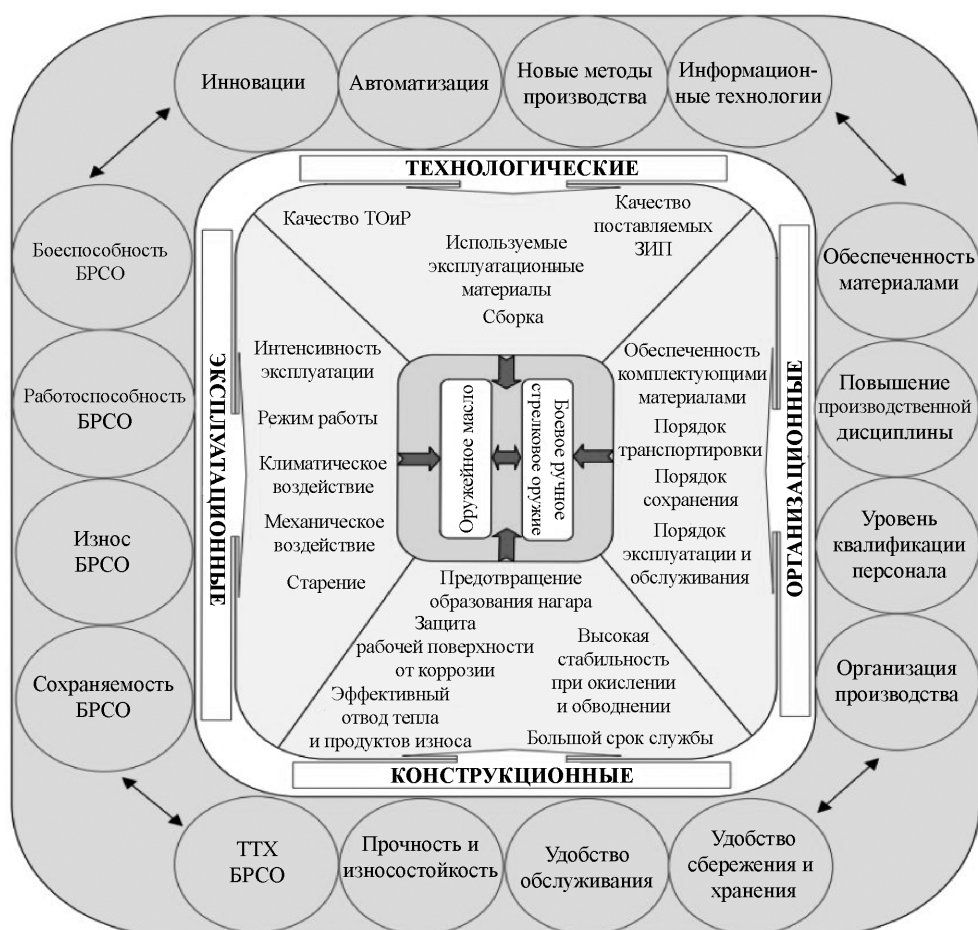


Рис. 2. Факторный анализ оружейных масел

Таблица 2

Анализ научных трудов в области исследования

Направления	Авторы	Научные и практические приложения	Вывод
Конструкторское	В.А. Митягин, Е.А. Тишина, И.В. Поплавский, А.В. Лаврушин	Проведен анализ военных спецификаций на оружейные масла и смазки для наземного и авиационного стрелкового и пушечного вооружения [14]	Не проведен факторный анализ оружейных масел
	А.В. Морозов, Д.А. Маньшев, А.А. Смелик, О.С. Морозова, и др	Проведены сравнительные испытания отечественных и зарубежных оружейных масел [15]	Сделан упор на сравнительный анализ масел в камере соляного тумана
	Л.А. Куликов	Рассмотрены особенности эксплуатации стрелкового оружия во времена Великой отечественной войны [16]	Указаны не все составляющие факторов, влияющие на эксплуатацию стрелкового оружия

Таблица 2 (продолжение)

Направления	Авторы	Научные и практические приложения	Вывод
Технологическое	В.Ю. Шолом, А.М. Казаков, А.В. Морозов, А.А. Смелик, Д.А. Маньшев, И.В. Поплавский	Разработаны по новым техническим требованиям Министерства обороны Российской Федерации консервационные и ружейные масла «УКМ» и «УКРМ» для Министерства обороны Российской Федерации, предприятий оборонно-промышленного комплекса, гражданской промышленности и населения [1]	Проведена работа по анализу узкого диапазона ружейных масел
	В.А. Митягин, С.Н. Волгин, Е.М. Вижанков	Приведены методы испытаний консервационных материалов и защитных покрытий [17]	Не затронут вопрос о методах испытаний оружейных масел в реальных условиях
	М.Г. Иванов, В.А. Митягин, Д.М. Иванов и др.	Рассмотрены вопросы разработки и применения различных ружейных масел [11]	Представлены результаты узкого диапазона ружейных масел
	М.Г. Иванов	Проведен анализ ингибитора коррозии	Не затронут вопрос
	Д.М. Иванов	АКОР-1 разных производителей. Приведены исследования защитных свойств опытных образцов масел РЖ с ингибиторами на основе АКОР-1 разных производителей в сравнении с товарным маслом РЖ [18]	наличия присадок в различных оружейных маслах
	М.Г. Иванов, Е.А. Николенко, Д.М. Иванов	Изучен вещественный состав нагара на АК-200 и бесшумной снайперской винтовки ВСС «Винторез» [19]	Изучен вопрос влияния узкой линейки масел на удаления нагара оружия
	Д.В. Коротаев, А.В. Ерохин, С.А. Семегук, В.В. Раков	Рассмотрен вопрос отрицательного влияния на канал ствола стрелкового оружия малого калибра продуктов выстрела; проведена оценка существующих эксплуатационных материалов технического обслуживания стрелкового оружия малого калибра [22]	Не полностью раскрыто влияние оружейных масел с низкой вязкостью и температурой застывания на стрелковое оружие

Таблица 2 (продолжение)

Направления	Авторы	Научные и практические приложения	Вывод
Технологическое	Д.В. Коротаев	Рассмотрены химические процессы действий пороховых газов на канал ствола стрелкового оружия [21]	Не полностью раскрыт состав существующих средств обслуживания
	Д.В. Коротаев	Рассмотрены преимущества применения технического решения по обслуживанию канала ствола стрелкового оружия малого калибра [22]	Не рассмотрен вопрос влияния оружейных масел на ресурс защитного слоя в стволе стрелкового оружия
	А.В. Лаврушин, Н.Е. Стариков, С.А. Семенов и др.	Проведен анализ используемого в защите материалов изделий машиностроения масла ружейного РЖ [23]	Не затронут вопрос о методах испытаний оружейных масел в реальных условиях
	А.Ю. Александров, Д.В. Коротаев	Рассмотрено влияние продуктов разложения капсульного состава на канал стрелкового оружия [24]	Не проанализирован вопрос повышения ресурса стрелкового оружия и продления его баллистических характеристик при помощи различных оружейных масел
	В.Ю. Шолом, А.М. Казаков, О.С. Морозова, М.А. Пшеничная, А.В. Морозов, А.А. Смелик	Приведены результаты выполнения проекта «Разработка консервационных и рабоче-консервационных смазочных материалов для нужд Министерства обороны Российской Федерации, отвечающих требованиям современной и перспективной военной техники» [25]	Не указаны результаты долговечности защитного слоя консервационных и ружейных масел
	А.А. Мухамедьянов, Э.Р. Каримова	Проведен сравнительный анализ характеристик ряда ружейных масел для определения конкурентоспособности масла Росойл-РЖ [26]	Проведен анализ характеристик узкой линейки ружейных масел
	Д.Е. Алехин, Ю.А. Козулев, А.Н. Тимофеев	Рассмотрена методика определения потребности горючего на расход, по напряженности работы техники в вооруженных конфликтах [27]	Не раскрыт вопрос потребности в ружейных маслах для обслуживания вооружения, привлекаемого для выполнения боевых задач
	В.А. Середа, Ю.М. Пименов, А.А. Рудакова, Н.Н. Пуляев	На основе анализа проблем, связанных с прогнозированием сохраняемости моторных топлив, определены требования к прогнозной модели [28]	Не затронут вопрос хранения ружейных масел с использованием теории подобия и моделирования

Таблица 2 (продолжение)

Направления	Авторы	Научные и практические приложения	Вывод
Технологическое	Б.С. Квашнин, Ю.О. Ляхов, И.В. Востряков	Рассмотрены назначение, устройство и технические характеристики полевых складских трубопроводов [29]	Предлагается методика обоснования оснащения полевых складов горючего технологическими трубопроводами
	А.О. Шангутов	Проведено уточнение теоретических положений в области организации материально-технического обеспечения группировки войск национальной гвардии на территории округа [30]	Уточнен предмет и дополнены закономерности рассматриваемой теории
	В.В. Зеленковский, А.Н. Каптюх, А.Ф. Мороз	Рассмотрен научно-методический аппарат обоснования требований к разрабатываемым образцам вооружения, военной и специальной техники [31]	Не рассмотрен вопрос вычисления различных критериев, показателей, коэффициентов, оценок и вероятностей для ружейных масел
	И.М. Назметдинов	Рассмотрены вопросы поиска потенциальных поставщиков и производителей инновационной продукции, которая может обеспечить выполнение задач, возлагаемых на систему МТО ВС РФ [32]	Не раскрыт вопрос влияния инновационных ружейных масел на выполнение служебно-боевых задач
	И.Г. Голубев, И.И. Руденко, В.И. Панферов	Приведены результаты испытаний форсунок топливной аппаратуры дизелей на топливе с биодобавками [33]	Не рассмотрен вопрос влияния ружейных масел на работоспособность фильтров тонкой очистки топливной аппаратуры
	В.И. Бабенков, В.В. Чешина	Представлен алгоритм и комплекс экономико-математических моделей обоснования рациональных показателей и способов процесса поставок запасных частей и принадлежностей для сервисного обслуживания и ремонта вооружения, военной и специальной техники [34]	Затронут вопрос затрат бюджетных средств при обслуживании и ремонте вооружения

Проработанная база данных содержала информацию по 8-ми показателям качества для 8-ми образцов оружейных масел различных марок (табл. 3).

Проведенный анализ данных и выявленных взаимосвязей в исследуемой системе позволил определить ряд скрытых (латентных)

факторов, оказывающих влияние на результаты. Среди методов многомерного анализа особое значение имеет метод главных компонент, который основан на идее выделения так называемых главных компонент — латентных переменных, не поддающихся непосредственному измерению.

Таблица 3

Некоторые данные из паспортов качества оружейных масел

Наименование показателя качества	Индустриал. масло И-20А	Нейтрал. масло оружейное «Беркут»	Оруж. масло «LIKSIР»	Масло ружейное нейтрал. «Ядерная защита»	Оруж. нейтрал. масло «Аксиома»	Масло оружейное нейтрал. «Тайга»	Смазка ружейная спрей «AG auto-gun» PREMIUM	Оруж. масло РЖ «KUDO»
Вязкость кинематическая, мм ² /с:								
– при 50 °С	–	12,64	–	6,0	6,12	6,368	–	6,368
– при минус 50 °С	–	–	–	1500	528,7	629	–	1498
Содержание механических примесей	отсут.	отсут.	–	0	0,018	0,04	–	0,05
Содержание воды	следы	отсут.	отсут.	отсут.	отсут.	отсут.	отсут.	отсут.
Плотность при 20 °С, кг/м ³ , не более	872,4	0,86	–	–	–	–	–	–
Температура застывания °С, не выше	–15	–30	–40	–60	–60	–60	–50	–50
Температура вспышки, определяемая в открытом тигле, °С, не ниже	201	185	230	–	–	–	–	–
Площадь коррозионного поражения, % при повышенных значениях относительной влажности и температуры воздуха	–	99	–	0	0	99	–	–
Коррозионное воздействие на металлы	–	не выдерж.	выдерж.	выдерж.	выдерж.	не выдерж.	–	–

Для обработки полученной экспериментальной базы, включающей данные по нескольким образцам оружейных масел, был использован именно этот метод. В результате проведенного анализа удалось выделить три основные главные компоненты, каждая из которых представляет собой линейную комбинацию исходных переменных. Данные компоненты суммарно отражают

около 90 % общей изменчивости исследуемого набора данных, что указывает на их высокую информативность и значимость в описании структуры исходных параметров. Сведение множества индивидуальных характеристик к ограниченному числу обобщенных переменных позволило существенно упростить анализируемую информационную модель, при этом сохранив ключе-

вые зависимости и закономерности, присущие исследуемым объектам. Таким образом, для восьми образцов оружейных масел исходный массив, включавший четырнадцать показателей качества, был преобразован в систему из трех главных компонент. Эти компоненты обеспечивают возможность описания и интерпретации взаимосвязей, отражающих основные тенденции и различия между рассматриваемыми объектами.

На следующем этапе исследования был выполнен факторный анализ, в ходе которого были определены показатели качества, характеризующие каждый из выделенных факторов. Каждая главная компонента может быть выражена как линейная комбинация \vec{p} базисных векторов, заданных в пространстве исходных переменных. При этом для каждой компоненты формируется набор из p коэффициентов — по одному для каждой координаты исходного пространства. Эти коэффициенты получили название нагрузок. Для всех p компонент определяется соответствующее количество нагрузок, совокупность которых образует матрицу нагрузок p . Эту матрицу можно рассматривать как матрицу преобразования от исходной системы координат (в пространстве переменных) к новой системе, сформированной главными компонентами. Нагрузки отражают степень связи между исходными переменными и главными компонентами, фактически являясь связывающим звеном между пространством исходных данных и пространством компонент. Именно нагрузки определяют направление каждой главной компоненты в исходной системе координат, поскольку сами компоненты представляют собой линейные комбинации исходных признаков, позволяющие интерпретировать их структуру и значимость.

Таким образом математическая постановка задачи будут иметь вид:

$$f(x) \rightarrow \max, \quad x \in (p_{1-14});$$

$$l(x) = 0, \quad i = (1-3),$$

где функции $f(x)$ и $l(x)$ дифференцированы в p_{1-14} (в матрицу).

Таким образом, рассмотренные проблемные вопросы применения оружейных масел показывают, что для полной очистки и консервации огнестрельного оружия требуется несколько видов

масел и чистящих средств. Вместе с тем некоторые положительные результаты исследований защитной способности оружейных масел свидетельствуют о возможности разработки более эффективных составов оружейных масел.

Список источников

1. Шолом В.Ю., Казаков А.М., Морозов А.В., Смелик А.А., Маньшев Д.А., Поплавский И.В. Опыт разработки консервационных и ружейных масел // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2024. № 1. С. 63–71.
2. Митягин В.А., Волгин С.Н., Вижанков Е.М. Консервационные материалы и защитные покрытия: монография. М.: Грин Принт, 2022. 372 с.
3. Стариков Н.Е., Лаврушин А.В., Старков Р.В. Натурные испытания штатных средств и средств консервации с использованием эфирных масел // Научный резерв. 2019. № 3. С. 43–48.
4. ГОСТ 9.054–75. Материалы консервационные. М.: Стандартиформ, 2006.
5. ГОСТ 19537–83. Смазка пушечная. Технические условия. М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. 5 с.
6. ГОСТ 3276–89. Смазка ГОИ-54п. Технические условия. М.: ИПК Издательство стандартов, 2002.
7. Пушкарев А.М., Ихтисанов И.И., Вольф И.Г. Исследование износа стволов стрелкового оружия // Техника XXI века глазами молодых ученых и специалистов, 2022.
8. Астапов А.Н., Косенков А.Б. О потере массы пуль, выстреленных из различных образцов нарезного стрелкового оружия // Теория и практика судебной экспертизы. 2010. № 2 (18). С. 110–113.
9. Коротаев Д.В. Об износе стволов стрелкового оружия // Традиционная и инновационная наука: история, современное состояние, перспективы. Сборник статей Международной научно-практической конференции 10 января 2018 г. Часть 3. Пермь. 2018.
10. Сравнение различных типов оружейных масел: что выбрать для лучшей защиты и ухода. 2024 [Электронный ресурс]. URL: <https://dzen.ru/a/ZyMsolLmTPCBFrL> (дата обращения: 17.07.2025).

11. Иванов М.Г., Митягин В.А., Иванов Д.М., Поплавский И.В., Густин Д.Д. Проблемы разработки и применения ружейных масел // Нефтепереработка и нефтехимия № 4. 2023.
12. Шолом В.Ю., Казаков А.М., Кищенко Е.В. и др. Результаты испытаний универсального консервационного ружейного масла «Росойл-РЖ» // Состояние и перспективы развития современной науки по направлению «Новые материалы и энергетика в ВС РФ»: Сборник статей научно-технической конференции. Анапа, 2022. С. 164–172.
13. Александров А.Ю., Коротаев Д.В., Даниякин Н.В., Назаренко Е.С. Об антикоррозионных и физических свойствах образцов некоторых ружейных масел // Известия ТулГУ. Технические науки. 2020. Вып. 4. С. 280–285.
14. Митягин В.А., Тишина Е.А., Поплавский И.В., Лаврушин А.В. Анализ военных спецификаций США на ружейные масла и смазки. Известия ТулГУ. Технические науки. Вып. 3. 2022.
15. Морозов А.В., Маньшев Д.А., Сметлик А.А., Морозова О.С., Пшеничная М.А., Королев Н.С., Зражевский О.В. Оценка защитной способности ружейных масел в условиях морского климата // Известия ТулГУ. Технические науки. Вып. 5. 2024.
16. Куликов Л.А. Проблемы эксплуатации стрелкового оружия в условиях низких температур // Наука и образование. XXXI Международная научно-практическая конференция.
17. Митягин В.А., Волгин С.Н., Вижанков Е.М. Консервационные материалы и защитные покрытия: монография. М.: Грин Принт, 2022. 372 с.
18. Иванов М.Г., Иванов Д.М. Об антикоррозионных свойствах ружейного масла РЖ. Проблема ингибитора коррозии АКОР-1 // Бутлеровские сообщения. Казань. 2021.
19. Иванов М.Г., Николенко Е.А., Иванов Д.М. Исследование химического и фазового состава нагара стрелкового оружия на примере винтовки ВСС и автомата АК-200 // Бутлеровские сообщения. Казань. 2021.
20. Коротаев Д.В., Ерохин А.В., Семегук С.А., Раков В.В. О продуктах выстрела и об опытно-техническом обслуживании автомата АК-74М // Известия ТулГУ. Технические науки. Вып. 6. 2019.
21. Коротаев Д.В. О химических процессах в стволе стрелкового оружия // Научные революции: сущность и роль в развитии науки и техники. Сборник статей Международной научно-практической конференции 20 января 2018 г. Часть 2. Уфа. 2018.
22. Коротаев Д.В. Обеспечение живучести ствола стрелкового оружия малого калибра // Известия ТулГУ. Технические науки. Вып. 4. 2017.
23. Лаврушин А.В., Стариков Н.Е., Семенов С.А., Жданова О.А., Науменко И.С. Оценка грибостойкости смазочных материалов, применяемых для защиты изделий машиностроения // Известия ТулГУ. Технические науки. Вып. 9. 2019.
24. Александров А.Ю., Коротаев Д.В. О коррозионных агентах ствола стрелкового оружия и борьбе с ними // Известия ТулГУ. Технические науки. Вып. 4. 2020.
25. Шолом В.Ю., Казаков А.М., Морозова О.С., Пшеничная М.А., Морозов А.В., Сметлик А.А. Новые универсальные консервационные смазочные материалы для стрелкового оружия и техники // Вестник УГАТУ. 2023.
26. Мухамедьянов А.А., Каримова Э.Р. Сравнительный анализ характеристик различных типов ружейных масел // Актуальные вопросы современного материаловедения. Материалы XI Международной молодежной научно-практической конференции (г. Уфа, 18–19 июня 2024 г.). Уфа. 2024.
27. Алехин Д.Е., Козулев Ю.А., Тимофеев А.Н. Метод определения потребности горючего на расход по средней норме расхода горючего на единицу техники в вооруженных конфликтах // Региональные аспекты управления, экономики и права Северо-западного федерального округа России: межвузовский сборник научных трудов. Выпуск 1 (36). Санкт-Петербург: Свое издательство, 2016. С. 13–16.
28. Середа В.А., Пименов Ю.М., Рудакова А.А., Пуляев Н.Н. Новый подход в прогнозировании сохраняемости моторных топлив // Международный научный журнал. 2012. № 4. С. 101–105.
29. Квашнин Б.С., Ляхов Ю.О., Востряков И.В. Оснащение полевых складов горючего технологическими трубопроводами // Научный вестник Вольского военного института материального обеспечения: военно-научный журнал. 2019. № 1 (49). С. 137–144.

30. Шангутов А.О. Материально-техническое обеспечение войск национальной гвардии: теоретические аспекты // Региональные аспекты управления, экономики и права Северо-западного федерального округа России. 2021. № 2 (53). С. 86–91.

31. Зеленковский В.В., Каптюх А.Н., Мороз А.Ф. Требования к создаваемым образцам вооружения, военной и специальной техники // Научный вестник Вольского военного института материального обеспечения: военно-научный журнал. 2018. № 4 (48). С. 47–52.

32. Назметдинов И.М. Обоснование основных путей и способов повышения эффективности процессов обеспечения горючим группировки войск (сил) // Наука и образование в XXI веке: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 17 частях, Тамбов, 31 октября 2014 года. Тамбов: ООО «Консалтинговая компания Юком», 2014. С. 89–91.

33. Голубев И.Г., Руденко И.И., Панфёров В.И. Работоспособность топливной аппаратуры дизелей на топливе с биодобавками // Труды ГОСНИТИ. 2013. Т. 112, № 2. С. 51–52.

34. Бабенков В.И., Чешина В.В. Обоснование рациональных показателей процесса поставок запасных частей и принадлежностей для вооружения, военной и специальной техники Войск национальной гвардии // Альманах Пермского военного института войск национальной гвардии. 2024. № 3 (15). С. 18–25.

References

1. Sholom V.Yu., Kazakov A.M., Morozov A.V., Smelik A.A., Manshev D.A., Poplavsky I.V. Experience in the development of preservative and rifle oils // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. 2024. No 1. Pp. 63–71.

2. Mityagin V.A., Volgin S.N., Vzhankov E.M. Conservation materials and protective coatings: a monograph. Moscow: Green Print, 2022. 372 p.

3. Starikov N.E., Lavrushin A.V., Starkov R.V. Field tests of standard tools and conservation products using essential oils // Scientific Reserve. 2019. № 3. Pp. 43–48.

4. GOST 9.054–75. Conservation materials. Moscow: Standartinform, 2006.

5. GOST 19537–83. Gun grease. Technical specifications. Moscow: IPK Publishing House of Standards, 2002. 5 p.

6. GOST 3276–89. GOI-54p grease. Technical specifications. Moscow: IPK Publishing House of Standards, 2002.

7. Pushkarev A.M., Ikhtisanov I.I., Wolf I.G. Small arms barrel wear study // Technology of the XXI century through the eyes of young scientists and specialists, 2022.

8. Astapov A.N., Kosenkov A.B. On the loss of mass of bullets fired from various types of rifled small arms // Theory and practice of forensic examination. 2010. No 2 (18). Pp. 110–113.

9. Korotaev D.V. About the wear of small arms barrels // Traditional and innovative science: history, current state, prospects. Collection of articles of the International Scientific and Practical Conference on January 10, 2018. Part 3. Perm. 2018.

10. Comparison of different types of gun oils: what to choose for the best protection and care. 2024 [Electronic resource]. URL: <https://dzen.ru/a/ZyMsolLimTPCBFrL> (date of request: 07/17/2025).

11. Ivanov M.G., Mityagin V.A., Ivanov D.M., Poplavsky I.V., Gustin D.D. Problems of development and application of rifle oils // Oil refining and petrochemistry. No 4. 2023.

12. Sholom V.Yu., Kazakov A.M., Kischenko E.V. et al. Test results of Rosoil-RJ universal conservation rifle oil // State and prospects of development of modern science in the field of «New materials and energy in the Armed Forces of the Russian Federation»: Collection of articles of the scientific and technical conference. Anapa, 2022. Pp. 164–172.

13. Alexandrov A.Yu., Korotaev D.V., Danyakin N.V., Nazarenko E.S. On the anticorrosive and physical properties of samples of some weapon oils // Izvestiya TulGU. Technical sciences. 2020. Issue 4. Pp. 280–285.

14. Mityagin V.A., Tishina E.A., Poplavsky I.V., Lavrushin A.V. Analysis of US military specifications for rifle oils and lubricants. News from TulSU. Technical sciences. Issue 3. 2022.

15. Morozov A.V., Manshev D.A., Smelik A.A., Morozova O.S., Pshenichnaya M.A., Korolev N.S., Zrazhevsky O.V. Assessment of the protective ability of rifle oils in a marine climate. News from TulSU. Technical sciences. Issue 5. 2024.

16. Kulikov L.A. Problems of small arms operation at low temperatures // Science and Education. XXXI International Scientific and Practical Conference.
17. Mityagin V.A., Volgin S.N., Vizhankov E.M. Conservation materials and protective coatings: a monograph. Moscow: Green Print, 2022. 372 p.
18. Ivanov M.G., Ivanov D.M. About the anti-corrosion properties of RYE gun oil. The problem of the corrosion inhibitor AKOR-1 // Butlerovskie posledie. Kazan. 2021.
19. Ivanov M.G., Nikolenko E.A., Ivanov D.M. Investigation of the chemical and phase composition of small arms carbon deposits using the example of the VSS rifle and the AK-200 assault rifle. Kazan. 2021.
20. Korotaev D.V., Erokhin A.V., Semeguk S.A., Rakov V.V. On shot products and experimental maintenance of the AK-74M assault rifle // News from TulSU. Technical sciences. Issue 6. 2019.
21. Korotaev D.V. About chemical processes in the barrel of small arms // Scientific revolutions: the essence and role in the development of science and technology. Collection of articles of the International scientific and practical Conference on January 20, 2018. Part 2. Ufa. 2018.
22. Korotaev D.V. Ensuring the survivability of small-caliber small arms barrels // News of TulSU. Technical sciences. Issue 4. 2017.
23. Lavrushin A.V., Starikov N.E., Semenov S.A., Zhdanova O.A., Naumenko I.S. Evaluation of the fungus resistance of lubricants used to protect machine-building products // News from TulSU. Technical sciences. Issue 9. 2019.
24. Alexandrov A.Yu., Korotaev D.V. On the corrosive agents of the barrel of small arms and the fight against them // Izvestiya TulGU. Technical sciences. Issue 4. 2020.
25. Sholom V.Yu., Kazakov A.M., Morozova O.S., Pshenichnaya M.A., Morozov A.V., Smelik A.A. New universal preservative lubricants for small arms and equipment // The messenger of UGATU. 2023.
26. Mukhamedyanov A.A., Karimova E.R. Comparative analysis of the characteristics of various types of weapon oils // Actual issues of modern materials science. Materials of the XI International Youth Scientific and Practical Conference (Ufa, June 18–19, 2024). Ufa. 2024.
27. Alekhine D.E., Kozulev Yu.A., Timofeev A.N. Method for determining fuel consumption requirements according to the average fuel consumption rate per unit of equipment in armed conflicts // Regional aspects of management, economics and Law of the North-Western Federal District of Russia: interuniversity collection of scientific papers. Volume Issue 1 (36). Saint Petersburg: Svo publishing House, 2016. Pp. 13–16.
28. Sereda V.A., Pimenov Yu.M., Rudakova A.A., Pulyaev N.N. A new approach to predicting the conservation of motor fuels // International Scientific Journal. 2012. No 4. Pp. 101–105.
29. Kvashnin B.S., Lyakhov Yu.O., Vostryakov I.V. Equipping field fuel depots with technological pipelines // Scientific Bulletin of the Volsky Military Institute of Material Support: military scientific journal. 2019. No 1 (49). Pp. 137–144.
30. Shangutov A.O. Material and technical support of the National Guard troops: theoretical aspects // Regional aspects of management, economics and law of the North-Western Federal District of Russia. 2021. No 2 (53). Pp. 86–91.
31. Zelenkovsky V.V., Kaptyukh A.N., Moroz A.F. Requirements for the created samples of weapons, military and special equipment // Scientific bulletin of the Volsky Military Institute of Material Support: military scientific journal. 2018. No 4 (48). Pp. 47–52.
32. Nazmetdinov I.M. Substantiation of the main ways and means of increasing the efficiency of fuel supply processes for groups of troops (forces) // Science and education in the 21st century: a collection of scientific papers based on the materials of the International Scientific and Practical Conference: in 17 parts, Tambov, October 31, 2014. Tambov: Yukom Consulting Company LLC, 2014. Pp. 89–91.
33. Golubev I.G., Rudenko I.I., Panferov V.I. Efficiency of fuel equipment for diesel engines with fuel with bioadditives // Proceedings of GOSNITI. 2013. Vol. 112, No 2. Pp. 51–52.
34. Babenkov V.I., Cheshina V.V. Substantiation of rational indicators of the supply process of spare parts and accessories for weapons, military and special equipment of the National Guard Troops // Almanac of the Perm Military Institute of the National Guard Troops. 2024. No 3 (15). Pp. 18–25.