

На правах рукописи



**Бунькова Татьяна Олеговна**

**РАЗРАБОТКА СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ  
ТРЕНЕРА-КИНОЛОГА (ФИГУРАНТА) И СЛУЖЕБНЫХ  
СОБАК**

**Специальность 05.19.04 – «Технология швейных изделий»**

**АВТОРЕФЕРАТ**  
**диссертации на соискание ученой степени**  
**кандидата технических наук**

**Москва-2022**

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» (ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина») на кафедре Художественного моделирования, конструирования и технологии швейных изделий.

**Научный руководитель:** **Мокеева Наталия Сергеевна**, доктор технических наук, профессор кафедры Художественного моделирования, конструирования и технологии швейных изделий ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»

**Официальные оппоненты:** **Черунова Ирина Викторовна** доктор технических наук, профессор кафедры «Конструирование, технологии и дизайн», Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственный технический университет» в г. Шахты Ростовской области

**Андросова Галина Михайловна** доктор технических наук, профессор кафедры «Конструирование и технология швейных изделий» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»

**Ведущая организация:** федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Костромской государственный университет (КГУ), г. Кострома

Защита состоится «05» июля 2022 г. в 10.00 на заседании диссертационного совета Д 212.144.01, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» по адресу: 119071, г. Москва, ул. Малая Калужская, д.1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина» и на официальном сайте вуза <https://kosygin-rgu.ru/>

Автореферат разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета Д 212.144.01

Мезенцева Т.В.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### **Актуальность темы исследования.**

Современная общественно-политическая обстановка в России является сложной, порой нестабильной как внутри страны, так и во взаимоотношениях с соседними государствами. Множество оперативных задач выполняют кинологи и актуальность работы служебных собак не снижается. Служебно-розыскные и служебные собаки востребованы в кинологических подразделениях различных силовых министерств и ведомств, в вооруженных силах РФ, даже несмотря на высокий уровень их оснащения современными техническими средствами и вооружением. Кинологические службы выполняют такие задачи, как усиление служебными собаками войсковых нарядов и нарядов, участвующих в обеспечении общественной безопасности; несение караульной службы; саперные работы по обнаружению взрывчатых веществ; обеспечение безопасности транспорта; розыскная работа по поиску злоумышленников; задержание, конвоирование и охрана лиц, преступивших закон.

В кинологических подразделениях подготовкой собак для защитно-караульной службы занимается инструктор-дрессировщик, а также тренер-кинолог (фигурант). Основная задача тренера-кинолога (фигуранта) – выявить, развить и закрепить необходимые психофизиологические способности служебных собак в процессе силовой дрессировки. Для зашиты тренера-кинолога (фигуранта) от укусов, царапин, гематом и прочих травм используются различные средства индивидуальной защиты (СИЗ): жилеты, фартуки, дрессировочные рукава и защитные костюмы. Наиболее сложным швейных изделием является дрессировочный защитный костюм тренера-кинолога (фигуранта). В процессе анализа ассортимента изделий и экипировки, применяемых тренерами-кинологами установлено, что предложения отечественных производителей ограничены, зарубежные образцы являются дорогостоящими. Кинологические центры, как правило, используют защитные костюмы, изготовленные в швейных цехах исправительных учреждений ФСИН. Кроме того, кинологи используют костюмы, изготовленные в кустарных условиях. Среди основных особенностей костюма тренера-кинолога (фигуранта) – большой вес изделий, значительный объем изделия, применение материалов верха большой жесткости, поэтому работать в костюме сложно технически и физически. Защитный костюм используют как всесезонное изделие, тренировки проходят как в закрытых помещениях, так и на открытом воздухе в любую погоду. Поэтому важно разработать научно обоснованные подходы к процессу проектирования костюма полной защиты тренера-кинолога (фигуранта) с учетом всего комплекса требований к данному виду СИЗ.

Подход к проектированию защитного костюма тренера-кинолога (фигуранта) имеет и другой проблемный аспект. Изучение публикаций и опыта специалистов в области кинологии и ветеринарии показало, что не менее актуальной проблемой при использовании защитного костюма тренера-кинолога (фигуранта) в силовых дрессировках является высокий травматизм служебных собак. Вероятность получения травм во время силового взаимодействия с фигурантом зависит от степени профессионализма тренера-кинолога, а также от свойств защитных изделий, используемых кинологом при дрессировке. Наиболее часто собаки получают ушибы, повреждают зубы и десны во время хватки. Проектирование средств индивидуальной защиты тренера-кинолога (фигуранта) должно быть основано на обеспечении комфорта и эффективной защиты как кинолога, так и служебной собаки.

Еще одной проблемой использования служебных собак является тот факт, что большое количество собак списывается, а также гибнет от пуль, осколочных и ножевых ранений. Кроме этической стороны этой печальной статистики, существует и экономическая, потому что профессиональная подготовка служебной собаки обходится государству очень дорого. Поэтому задача сохранения жизни и трудоспособности собак является важной в работе кинологических подразделений. Фактором, определяющим эффективность защиты бронежилета для собак, является не столько факт пробития/ непробития бронежилета поражающим элементом, сколько характер забронеовой травмы, которую получает собака. Также следует отметить, что нормативных документов, регламентирующих классы защиты бронеодежды для служебных собак, нет. Производители кинологических защитных бронежилетов ориентируются на классификацию бронеодежды для человека (ГОСТ 34286-2017).

#### **Степень разработанности темы.**

Значительный вклад в проектирование изделий специального назначения внесли Жихарев А.П., Мокиева Н.С., Харлова О.Н., Арчинова Е.В. Вопросы эргономического проектирования специальной одежды рассмотрены Сурженко Е.Я. Методология проектирования бронеодежды, свойства баллистических материалов изучены Сахаровой Н.А., Булановым Я.И., Черняевой О.Е. и др. Проблемы проектирования одежды для собак рассмотрены в работах Гусевой М.А., Андреевой Е.Г., Петросовой И.А. и др.

Современному развитию ассортимента отечественных баллистических нитей, материалов и изделий способствуют научные разработки таких научно-производственных компаний, как АО «НПО Спецматериалов» под руководством Сильникова М.В., АО ЦВМ «Армированные композиты» под руководством Харченко Е.Ф., АО НПП

«Термотекс» под руководством Прозорова А.Н., АО «НИИ стали» под руководством Купрюнина Д. и др.

Изучению различных аспектов функционирования кинологических служб и дрессировки служебных собак посвящены работы Ходака В.Н., Беззубова А.Б., Кузнецова А.И. и др.

Исследования в области ветеринарии и криминалистики, позволяющие судить об особенностях повреждений у служебных собак различными видами оружия и иных травмирующих факторов, представлены в работах Крахмалевой К.В., Озерецковского Л.Б., Фокина Ю. Н., Гребнёва Д.Г., Глаголевой Т.А., Шеховцовой И.В., Власюка И.В., Шмакова А.М. и др.

В части области исследований диссертационная работа соответствует п.1 «Разработка теоретических основ и установление общих закономерностей проектирования одежды и технологии изготовления швейных изделий на фигуры типового и нетипового телосложения» паспорта научной специальности 05.19.04 – «Технология швейных изделий».

**Объект исследования** – процесс проектирования средств индивидуальной защиты тренера-кинолога (фигуранта) и служебных собак.

**Предмет исследования** – костюмы полной защиты тренера-кинолога (фигуранта); пакеты материалов бронезилета для служебных собак.

**Цель и задачи исследования.**

Цель работы заключается в теоретическом и экспериментальном обосновании процесса проектирования и технологии изготовления защитной одежды тренера-кинолога (фигуранта) и служебных собак, исключающей нанесение необратимого вреда здоровью тренера-кинолога (фигуранта) и позволяющей сохранить рабочие качества служебных собак.

Для достижения поставленной цели в работе решены следующие задачи:

1. Анализ ассортимента средств индивидуальной защиты тренера-кинолога (фигуранта) и служебных собак.
2. Определение требований и значимых характеристик защитной одежды тренера-кинолога (фигуранта) и СИЗ служебных собак на основе изучения условий эксплуатации.
3. Разработка требований к технологии изготовления защитной одежды тренера-кинолога (фигуранта) и СИЗ служебных собак.
4. Прогнозирование воздействия нагрузок при проведении силовых тренировок служебных собак с учетом прочностных характеристик зубов.
5. Разработка методики расчета запреградной заброневаемой травмы служебных собак для проектирования бронеодежды.

6. Применение математического моделирования для оптимизации величины теплопотерь костюма полной защиты тренера-кинолога (фигуранта) и установления определенного сочетания величин конструктивных прибавок в конструкции костюма.

**Методы исследования.** В работе использованы теоретические и практические научные результаты в области проектирования специальной одежды и бронеодежды, методы математической статистики и математического моделирования. В качестве информационной базы послужили существующие образцы и разработки в области исследования, теоретической базой диссертации послужили научные труды отечественных и зарубежных ученых по проблемам криминалистики и ветеринарии, а также справочная кинологическая литература. Исследования проведены в соответствии с нормативно-технической документацией.

**Научную новизну** исследования составляют:

- разработка классификации средств индивидуальной защиты тренера-кинолога (фигуранта);
- требования к средствам индивидуальной защиты тренера-кинолога (фигуранта) и к средствам индивидуальной защиты собак;
- методика математического анализа прочностных свойств зубов служебных собак с целью прогнозирования воздействия нагрузок при проведении силовых тренировок на основе изучения геометрии ведущих зубов;
- методика математического моделирования расчета величины показателя заброневого контузионного поражения при непробитии защитной структуры пакета мягкой брони бронежилета для служебных собак при воздействии травматического оружия;
- математическая модель, позволяющая определить рациональные сочетания конструктивных прибавок костюма тренера-кинолога (фигуранта) с точки зрения оптимизации теплопотерь организма при работе в холодном климате.

**Практическую значимость** работы составляют:

- рекомендации по технологии изготовления и выбору материалов защитного костюма тренера-кинолога (фигуранта), понижающих вероятность облома зубов служебных собак при контактной силовой тренировке;
- рекомендации по структуре и оптимальной конструкции пакета мягкой брони средств индивидуальной защиты служебных собак не только с учетом условия пробития/ непробития, но и с учетом показателя заброневого контузионной травмы.
- экспериментальные методики, позволяющие моделировать условия эксплуатации средств индивидуальной защиты тренера-кинолога

(фигуранта) и служебных собак, применять результаты для совершенствования методики проектирования изделий.

**Достоверность** научных положений, выводов и рекомендаций, представленных в диссертационной работе, основана на аналитическом анализе, систематизации данных, проведении экспериментов, использовании современных методов и средств исследований. Апробация основных положений диссертации проводилась в научной периодической печати, конференциях.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

- геометрическая модель воздействия нагрузок на ведущие зубы собак при проведении силовых тренировок, позволяющая прогнозировать характер повреждения пакета материалов защитного костюма тренера-кинолога (фигуранта);

- методика математического расчета прочностных характеристик зуба служебной собаки, позволяющая оценить величину нагрузок во время силовых тренировок;

- математическая модель расчета величины заброневого контузионной травмы служебных собак, позволяющая оценить степень поражения от воздействия травматического оружия при использовании кинологического бронежилета;

- математическая модель определения рационального сочетания конструктивных прибавок защитного костюма тренера-кинолога (фигуранта), позволяющая оптимизировать теплопотери при работе в холодном климате;

- этапы совершенствования процесса проектирования средств индивидуальной защиты тренера-кинолога (фигуранта) и средств индивидуальной защиты служебных собак.

**Личный вклад автора** – теоретические, практические результаты и положения, выносимые на защиту. Автором разработаны методики проведения экспериментальных исследований, выполнена обработка полученных результатов и их интерпретации. Изложенные в диссертации результаты отражают самостоятельные исследования автора и его работы, выполненные в соавторстве.

**Апробация и реализация результатов работы.** Основные положения и результаты диссертации представлены и получили положительную оценку на международной научно-технической конференции «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ - 2015)» (Москва, 2015г.); международной научно-практической конференции «Приоритетные модели общественного развития в эпоху модернизации: экономические, социальные, философские, политические, правовые, аспекты. Инновации и прогрессивные технологии в индустрии моды» (г. Саратов, 2016г.); II

всероссийской научно-практической конференции «Инновации и современные технологии в индустрии моды» (г. Новосибирск, 2018г.); национальной научно-практической конференции «Инновации и современные технологии в индустрии моды» (г. Новосибирск, 2018г.); III всероссийской научно-практической конференции «Инновации и современные технологии в индустрии моды» (г. Новосибирск, 2020г.); международной научно-практической конференции «Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства» (Республика Казахстан, г. Алматы, 2021г.).

**Публикации.** Основные положения диссертационной работы опубликованы в 15 печатных работах, 3 из которых в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК.

**Структура и объем работы.** По своей структуре научно-квалификационная работа (диссертация) состоит из введения, пяти глав, выводов по каждой главе, общих выводов по работе, списка литературы и приложений. Работа изложена на 143 страницах машинописного текста, содержит 45 рисунков, 16 таблиц. Список литературы включает 103 библиографических и электронных источников. Приложения представлены на 42 страницах.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Во введении** обоснована актуальность темы диссертационной работы, поставлена цель и сформулированы задачи исследований, отражены научная новизна и практическая значимость работы.

**В первой главе** диссертации проведен анализ современного состояния процесса проектирования средств индивидуальной защиты тренера-кинолога (фигуранта) и служебных собак. На основе изучения существующего ассортимента разработана классификация средств индивидуальной защиты фигуранта (рис.1).



Рисунок 1. Общая классификация средств индивидуальной защиты тренера-кинолога (фигуранта)

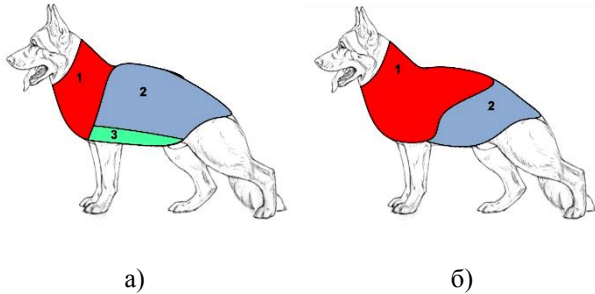


Впервые сформулированы требования к проектированию средств индивидуальной защиты тренера-кинолога (фигуранта) в системе «кинолог – защитный костюм – внешняя среда», к проектированию средств индивидуальной защиты служебных собак в системе «зубы собаки – защитный костюм- человек». Проведен обзор научных работ: методология проектирования бронеодежды, свойства баллистических материалов изучены Сахаровой Н.А., Булановым Я.И., Черняевой О.Е. и др.; вопросы проектирования одежды для собак рассмотрены в работах Гусевой М.А., Андреевой Е.Г., Петросовой И.А. и др. В области разработки отечественных баллистических материалов и изделий ведущими можно считать исследования научно-производственных компаний, как АО «НПО Спецматериалов» под руководством Сильникова М.В., АО ЦВМ «Армированные композиты» под руководством Харченко Е.Ф., АО НПП «Термотекс» под руководством Прозорова А.Н., АО «НИИ стали» под руководством Купрюнина Д. и др. Осуществлен патентный поиск в области проектирования пулезащитной одежды.

**Вторая глава** посвящена исследованию влияния различных факторов на свойства средств индивидуальной защиты тренера-кинолога (фигуранта) и служебных собак. Установлено, что требования к защитной одежде тренера-кинолога (фигуранта) довольно специфичные: защита от травм, достаточная толщина пакета, но при этом оптимальная масса изделия и удобный крой. Защитный костюм эксплуатируется в любую погоду, является всесезонным. Основные особенности конструкции изделия заключаются в том, что конструктивные прибавки имеют сравнительно большие значения относительно других видов специальной одежды: когда собака совершает укус/ хват (в любую область защитного костюма), то у неё в пасти должна сформироваться «складка» из многослойного пакета материалов. По результатам исследования вариантов исполнения защитных изделий и анализа техники работы фигуранта разработаны рекомендации по составу пакета материалов защитного костюма тренера-кинолога (фигуранта).

Выявлено, что в служебном собаководстве используют породы собак, относящиеся к сухому, грубому и крепкому типам конституции. Анализ источников в области ветеринарии, консультации со специалистами позволили установить наиболее часто встречающиеся зоны поражения служебных собак от различного оружия и виды этого оружия. Разработана топография зон поражения собак (рис.2), несущих службу в вооруженных силах (и аналогичных по задачам силовых структурах) и в органах внутренних дел (и в аналогичных структурах), которую необходимо учитывать при разработке конструкций кинологических бронежилетов; поскольку недостатком существующего ассортимента является то, что часто одна и та же конструкция изделия предназначена для служебных

собак, несущих службу в разных подразделениях (полиция, ОМОН, внутренние войска и т.д.).



- 1 – особо опасные зоны поражения,  
 2 – опасные зоны поражения,  
 3 – менее опасные зоны поражения

Рисунок 2. Топография зон поражения служебных собак: а) при работе в органах внутренних дел, б) при работе в вооруженных силах

Выявлено, что нет документации, регламентирующей разработку бронеодежды для служебных собак. Производители выпускают изделия на основе классов защиты ГОСТ 34286-2017 на классификацию и общие технические требования к бронеодежде для человека. Стандарт устанавливает, что оцениваемыми показателями стойкости бронеодежды к воздействию средств поражения для классов защиты С1, Бр 1-5 являются противоположная стойкость защитной структуры бронеодежды и заброневое воздействие поражающего элемента при непробитии защитной структуры.

На основе изучения видов оружия и статистики его применения в нашей стране сделаны выводы о большом распространении травматического оружия. Поражения от его воздействия наносят значительный вред здоровью. Исследования в области оценки воздействия травматического оружия ведутся применительно к человеку, степень воздействия на организм животных в настоящее время до конца не изучена. Установлены поражающие факторы оружия нелетального действия, влияющие на характер и степень повреждений служебных собак, несущих службу в органах внутренних дел.

**В третьей главе** проведено исследование существующей технологической обработки средств индивидуальной защиты тренера-кинолога (фигуранта) и служебных собак. Изучены как образцы изделий,

используемые в кинологических центрах города Новосибирска, так и изделия зарубежных производителей. Отечественные предприятия изготавливают защитную экипировку тренера-кинолога (фигуранта) на основе технической документации в виде стандартов предприятий и технических условий. Кинологические центры часто используют защитные костюмы, изготовленные в швейных цехах исправительных учреждений ФСИН. Общей тенденцией можно считать применение доступных недорогих материалов. Выбор неподходящих материалов верха (жестких, травмирующих зубы и дёсны собак) является распространенной проблемой. Изделия зарубежных компаний, в первую очередь, отличаются использованием в качестве основного материала специальной «ринговой» ткани, которая отличается плотной рельефной фактурой, в составе имеет хлопок/ джут и полиамид/ полиэстер, поверхностная плотность от 700 до 1000 г/м<sup>2</sup>. Эти изделия отличает высокая цена. Защитные костюмы кустарного производства изготавливают из специальной «ринговой» ткани (зарубежного производства) с учетом роста и размера конкретного заказчика. С учетом конструктивных особенностей изделий, многослойного материалоемкого пакета разработаны систематизированные рекомендации по технологии изготовления средств индивидуальной защиты тренера-кинолога (фигуранта).

Разработаны методы обработки основных узлов изделий индивидуальной баллистической защиты из мягких бронепанелей. Баллистические ткани, из которых формируют мягкие бронепанели (рис.3), сложно поддаются технологической обработке: толщина пакета 15-40 слоев, «сопротивляемость» ножу при раскрое и при прокалывании иглой швейной машины, высокая прорубаемость и высокая осыпаемость нитей. Предложены перспективные варианты технологической обработки.

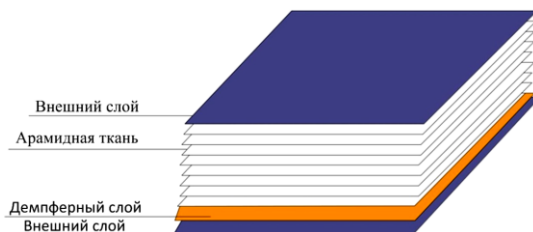


Рисунок 3. Конструкция пакета материалов мягкой брони

Разработаны рекомендации по выбору режимов технологической обработки, швейного оборудования на основе свойств обрабатываемых

материалов средств индивидуальной защиты тренера-кинолога (фигуранта) и служебных собак.

**В четвертой главе** проведена разработка и реализация математических моделей, позволяющих проектировать средства индивидуальной защиты, исключающие нанесение необратимого вреда здоровью тренера-кинолога (фигуранта) и позволяющие сохранить рабочие качества служебных собак.

Разработана методика проведения баллистического испытания на пулестойкость пакета мягкой брони к воздействию травматического оружия. Проведены экспериментальные исследования. В результате стандартный образец, имитирующий мягкую бронепанель (24 слоя отечественной баллистической ткани производства АО НПП «Термотекс»), выполнил условие непробития и обеспечил защиту от проникающего действия патрона травматического действия. Предложена методика расчета величины заброневого контузионной травмы при воздействии травматического оружия в условиях применения средств индивидуальной защиты служебных собак, которая позволяет прогнозировать тяжесть поражения (рис. 4).

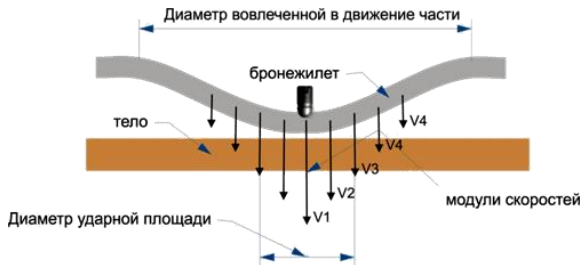


Рисунок 4. Схема удара пули о мягкую броню

Установлено, что при условии применения средств индивидуальной защиты прямой выстрел из травматического оружия (Гроза – 021, калибр 9 мм и Оса ПБ– 4, калибр 18 мм) не повлечет серьезных травм. Полученные значения  $1,83 \text{ Дж/см}^2$  и  $4,06 \text{ Дж/см}^2$  ниже критического уровня плотности энергии удара  $8 \text{ Дж/см}^2$ . Применение легких бронезилетов для служебных собак ОВД для защиты от травматического оружия целесообразно.

Разработана методика оценки эксплуатационных характеристик СИЗ при взаимодействии зубного аппарата служебной собаки и защитного костюма кинолога в ходе силовой тренировки. Предложена геометрическая модель воздействия нагрузок на ведущие зубы собак при проведении силовых тренировок, выполнены этапы: снятие слепков с

клыков служебной собаки с использованием альгинатной массы; на слепках выполнены горизонтальные сечения, через каждые 2 мм, под углом 90 градусов к продольной оси зуба. Установленные значения геометрических параметров каждого сечения зуба представлены в таблице 1.

Таблица 1. Значения геометрических параметров каждого сечения зуба

Наименование параметра	Значения параметров												
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Расстояние измерения, мм													
Большая полуось а, мм	7,4	7,0	5,6	4,6	4,6	4,4	4,0	3,8	3,6	3,6	2,8	2,0	0
Малая полуось b, мм	4,6 0	4,3 6	3,5 2	3,3 0	3,0 4	3,0 4	3,0 2	2,9 4	2,8 8	2,8 8	2,3 4	1,5 6	0

Выявлено, что контуры сечений по форме приближены к эллипсу. Для подтверждения схожести сечений с эллипсами, контуры каждого сечения аппроксимировались эллипсами (рис. 5).

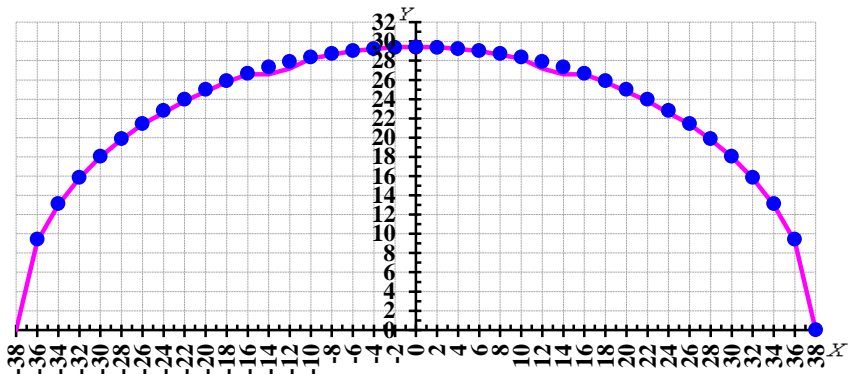
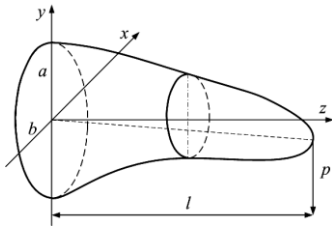


Рисунок 5. Пример аппроксимации сечения №7 исследуемого зуба

Построена геометрическая модель ведущего зуба собаки (клыка): зуб можно представить как консольную балку (рис. 6), на которую действует изгибающая сила нагрузки  $p$ .



$x, y, z$  – оси  
 $l$  – длина «балки», мм  
 $a$  – большая полуось эллипса (вдоль оси  $Oy$ ), мм  
 $b$  – малая полуось эллипса (вдоль оси  $Ox$ ), мм  
 $p$  – изгибающая сила нагрузки, Н

Рисунок 6. Геометрическая модель зуба собаки под нагрузкой

С целью практического моделирования характера воздействия зубов служебной собаки на материалы защитного костюма фигуранта, в ходе исследования проведен эксперимент, моделирующий реальную силовую тренировку: для апробации методики изготовлены несколько вариантов подушки-кусалки, образцы переданы ведущему кинологу подразделения СМУЦ ГУФСИН России по НСО; длительность испытания составила семь тренировочных дней. Анализ результатов апробации позволяет прогнозировать характер повреждения пакета материалов защитного костюма тренера-кинолога (фигуранта).

Для оценки величины нагрузок на зубы собаки, возникающих во время силовых тренировок, выполнен приближенный расчет. Приняты следующие исходные данные: модуль упругости дентина  $E = 14700$  Мпа, предел прочности для зуба  $\sigma_T = 362 \pm 63$  Мпа. Изгибающая нагрузка соответствует весу собаки (средняя масса собак служебных пород принята 40 кг). Геометрические параметры зуба – в соответствии с данными таблицы 1. По итогам выполненных расчетов выполнена графическая интерпретация процесса нагружения ведущих зубов собаки (рис. 7).

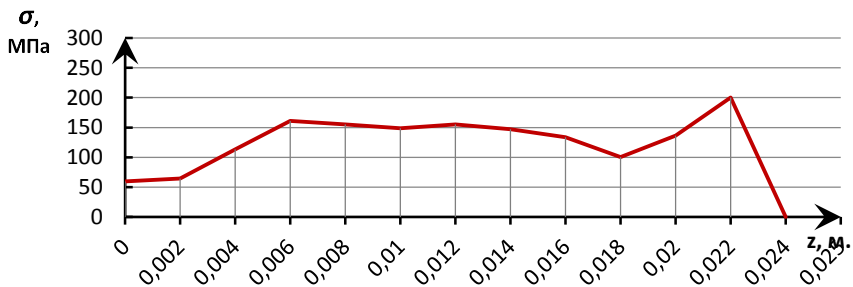


Рисунок 7. Распределение напряжений в поверхностном слое зуба

Установлено, что наибольшему напряжению подвержена часть зуба, расположенная в верхней части коронки (22-24 мм), где геометрические

размеры сечения имеют наименьшее значение. Следовательно, предельная нагрузка будет определяться именно по этому сечению. Методика математического расчета прочностных характеристик зуба служебной собаки позволяет осуществить прогнозирование нагрузок при проведении силовых тренировок служебных собак на основе изучения геометрии ведущих зубов и установить требования к прочности материала верха защитного костюма. Соблюдение разработанных рекомендаций позволит снизить травматизм зубов и десен служебных собак с целью сохранения рабочих качеств служебных собак, их длительной работоспособности.

Для обеспечения длительной работоспособности тренера-кинолога (фигуранта) в защитном костюме необходимо проектировать изделия с высокими эргономическими (обеспечение удобства пользования изделием и обеспечение теплового комфорта) и защитными свойствами. Для оптимизации величин конструктивных параметров костюма фигуранта из ряда методов математического моделирования использован метод поверхности отклика Бокса-Бенкена. Эта методика позволяет получить значения коэффициентов уравнения регрессии, которые служат для оценки наиболее чувствительные к целевой функции переменные и их взаимные сочетания. Для исследования были выбраны 15 моделей курток с различным сочетанием и величиной конструктивных прибавок: компании «ForDogTrainers» (Россия); «Freddy» (Франция); костюмы, изготовленные в системе УИН; костюмы мастерской Анатолия Овсянникова. При помощи жидкокристаллических термодатчиков проведено измерение температуры на поверхности одежды в условиях холодного климата (в диапазоне минусовых температур от  $-9^{\circ}\text{C}$  до  $-19^{\circ}\text{C}$ ), рассчитана величина теплового излучения. Далее проведена оптимизация экспериментальных данных с целью получения ротатбельного плана эксперимента – плана Бокса-Бенкена с тремя переменными.

Получена математическая модель, которая может быть представлена следующим уравнением:

$$Y(X_1, X_2, X_3) = 1764.45697 + 0.86545X_1 - 151.4X_2 - 35.93182X_3 + 0.36X_1X_2 + 0.29727X_1X_3 - 1.15X_2X_3 - 0.084X_1^2 + 7.9X_2^2 + 0.15667X_3^2, \quad (1)$$

где  $Y$  – теплотери с поверхности одежды, Вт;

$X_1$  – относительная величина прибавки к ширине проймы, %;

$X_2$  – прибавка на свободу проймы по глубине, см;

$X_3$  – прибавка к полуобхвату груди, см.

Минимальный показатель теплового излучения с поверхности одежды в оптимальной точке составляет  $Y_{\min}(75, 10.348, 34) = 228.379$  Вт.

Математическая модель проверена на адекватность, модель соответствует целям исследования. Полученная математическая модель позволяет определить рациональные сочетания конструктивных прибавок

с точки зрения оптимизации теплопотерь организма при работе фигуранта в условиях холодного климата.

**В пятой главе** обобщены теоретические и практические этапы, выполненные в диссертационной работе, позволяющие осуществить совершенствование процесса проектирования средств индивидуальной защиты тренера-кинолога (фигуранта) и служебных собак. Уточнение содержания этапов проектирования и технологического процесса изготовления средств индивидуальной защиты тренера-кинолога (фигуранта) и служебных собак выполнено с целью создания изделий с высокими эргономическими и защитными свойствами.

### **Выводы по работе**

1. Разработана классификация средств индивидуальной защиты тренера-кинолога (фигуранта).

2. Установлены требования к средствам индивидуальной защиты тренера-кинолога (фигуранта) и служебных собак на основе анализа функционирования двух систем: «кинолог-защитный костюм-внешняя среда» и «зубы собаки – защитный костюм – человек».

3. Разработана методика прогнозирования воздействия нагрузок при проведении силовых тренировок на основе изучения геометрии ведущих зубов служебных собак, позволяющая прогнозировать характер повреждения пакета материалов защитного костюма тренера-кинолога (фигуранта).

4. Разработана методика математического расчета прочностных характеристик зуба служебной собаки, позволяющая оценить величину предельных нагрузок во время силовых тренировок с тренером-кинологом (фигурантом).

5. Разработана методика расчета и оценки показателя заброневого контузионного поражения при непробитии защитной структуры пакета мягкой брони бронежилета для служебных собак при воздействии травматического оружия.

6. Получена математическая модель, позволяющая определить рациональные сочетания конструктивных прибавок костюма тренера-кинолога (фигуранта) с точки зрения оптимизации теплопотерь организма при работе в холодном климате.

7. Установлены этапы совершенствования процесса проектирования средств индивидуальной защиты тренера-кинолога (фигуранта) и служебных собак с целью повышения эргономических и защитных свойств изделий.



### **Перспективы дальнейшей разработки темы**

Актуальность проектирования средств индивидуальной защиты принципиально нового типа специалиста в кинологии – фигуранта связана с высокой потребностью в подготовленных служебных собаках в условиях сложной общественно-политической обстановки в России. Полученные в работе результаты могут быть использованы при разработке изделий различного вида и назначения из обширного ассортимента средств индивидуальной защиты тренера-кинолога (фигуранта).

Особенностью проектирования средств индивидуальной защиты служебных собак является то, что наиболее сложным этапом является построение конструкции изделий. Поэтому перспективным направлением развития данной работы является:

- разработка методики проектирования средств индивидуальной защиты служебных собак, включающей этап построения рациональной конструкции изделий;
- совершенствование методики расчета показателя заброневого контузионного поражения служебных собак при непробитии защитной структуры пакета для бронежилетов разных классов защиты.

### **Основные научные публикации по теме диссертации в журналах, рекомендованных ВАК РФ:**

1. Арчинова, Е.В. Оценка эксплуатационной надежности бронежилета для собак служебно-розыскных пород / Е.В. Арчинова, Н.С. Мокеева, Т.О. Бунькова, Р.О. Жилисбаева // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2017. - № 5 (371). – С. 69-72.
2. Мокеева, Н.С. Экспериментально-расчетный метод оценки заброневого воздействия травматического оружия на пакет бронежилета для собак / Н.С. Мокеева, Т.О. Бунькова, Е.В. Арчинова, Л.Т. Сарттарова, Ж.Б. Байжанова // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2019. - № 5 (383). – С. 93-98.
3. Мокеева, Н.С. Оптимизация величин конструктивных параметров дрессировочного костюма кинолога-фигуранта / Н.С. Мокеева, Т.О. Бунькова, Д.С. Евстигнеев // Дизайн и технологии. – 2022. - № 87 (129). – С. 34-38.

### **Публикации в других научных изданиях:**

1. Мокеева, Н.С. Проблемы проектирования защитной одежды для собак служебных и служебно-розыскных пород / Н.С. Мокеева, Е.В. Арчинова, Т.О. Бунькова // Экономический вестник МВД России. – 2009. - № 9. – С. 45.

2. Арчинова, Е.В. Средства индивидуальной защиты собак служебных и служебно-розыскных пород. Проблемы проектирования / Е.В. Арчинова, Т.О. Бунькова // Молодой ученый. – 2010. - № 12. – С. 6-9.

3. Мокеева, Н.С. Индивидуальная защита собак служебных и служебно-розыскных пород / Н.С. Мокеева, Е.В. Арчинова, Т.О. Бунькова // Экономический вестник МВД России. – 2012. - № 1. – С. 36.

4. Арчинова, Е.В. Анализ условий эксплуатации защитного костюма для кинолога-фигуранта / Е.В. Арчинова, Т.О. Бунькова, Н.В. Фрибус // Молодой ученый. – 2014. - № 20. – С. 108-110.

5. Бунькова, Т.О. Проблемы повышения качества пакета материалов бронеодежды для собак / Т.О. Бунькова, Е.В. Арчинова // Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2015): сборник материалов международной научно-технической конференции. – Москва: ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2015. – С. 68-71.

6. Бунькова, Т.О. Формирование рационального пакета бронеодежды для собак // Приоритетные модели общественного развития в эпоху модернизации: экономические, социальные, философские, политические, правовые, аспекты. Инновации и прогрессивные технологии в индустрии моды: сборник материалов международной научно-практической конференции. – Саратов: Изд-во «Академия управления», 2016. – С. 5-8.

7. Бунькова, Т.О. Современные аспекты технологии изготовления костюма тренера-кинолога / Т.О. Бунькова, Е.В. Арчинова, Н.С. Мокеева // Инновации и современные технологии в индустрии моды: материалы Национальной научно-практической конференции (НТИ (филиал) РГУ им. А.Н. Косыгина). – Новосибирск, 2018. – С. 29-31.

8. Арчинова, Е.В. Средства защиты для собак служебных и служебно-розыскных пород. Этапы разработки / Е.В. Арчинова, Т.О. Бунькова // Инновации и современные технологии в индустрии моды: материалы II Всероссийской научно-практической конференции (НТИ (филиал) РГУ им. А.Н. Косыгина). – Новосибирск, 2018. – С. 160-162.

9. Бунькова, Т.О. Оценка броневоего воздействия травматического оружия при проектировании бронежилета для собак / Т.О. Бунькова, Е.В. Арчинова, С.С. Заварзина // Молодой ученый. – 2019. - № 50 (288). – С. 79-83.

10. Трущенко, Г.Н. Оптимизация величин конструктивных прибавок утепленной одежды методом поверхности отклика / Г.Н. Трущенко, Т.О. Бунькова, Д.С. Евстигнеев // Инновации и современные технологии в индустрии моды: материалы III Всероссийской научно-практической конференции (НТИ (филиал) РГУ им. А.Н. Косыгина). – Саратов, 2020. – С. 157-160.

11. Бунькова, Т.О. Исследование пакета материалов средств индивидуальной защиты для собак служебных и служебно-розыскных пород / Т.О. Бунькова, Н.С. Мокеева / Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 30-летию независимости Республики Казахстан (Алматинский технологический университет). – Республика Казахстан, г. Алматы, 2021. – С. 189-192.

12. Мокеева, Н.С. Математический анализ величины конструктивных прибавок защитного костюма кинолога / Н.С. Мокеева, Т.О. Бунькова // Вестник Алматинского технологического университета. – 2021. - № 4 (134). – С. 101-106.