

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИКО-СТОМАТОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ А.И. ЕВДОКИМОВА» МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

*На правах рукописи*



Степанов Сергей Алексеевич

**Судебно-медицинская характеристика огнестрельных повреждений мокрых  
одежды и кожного покрова человека**

3.3.5. Судебная медицина

Диссертация  
на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

**Научный руководитель:**  
доктор медицинских наук, профессор  
Леонов Сергей Валерьевич

Москва – 2022

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	13
1.1 Исторические этапы развития огнестрельного оружия.....	13
1.2 Характеристика огнестрельного оружия и патронов к нему.....	14
1.3 Характеристика следов применения огнестрельного оружия.....	17
1.4 Поражающие факторы выстрела.....	18
1.5 Характеристика огнестрельных повреждений и следов выстрела на близкой и неблизкой дистанции .....	19
1.6 Характеристика огнестрельных пулевых повреждений биологических тканей.....	23
1.7 Особенности огнестрельных повреждений одежды .....	27
1.8 Судебно-медицинское значение изменений состояний и условий при которых поражается мишень.....	28
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	31
2.1 Материалы исследования .....	31
2.1.1 Характеристика боевого огнестрельного оружия, используемого в ходе экспериментов .....	31
2.1.2 Характеристика патронов, использованных в экспериментах.....	33
2.1.3 Характеристика биологических и небиологических объектов.....	34
2.2 Методы исследования.....	35
2.2.1 Способы обработки полученных результатов.....	37
ГЛАВА 3. ОСОБЕННОСТИ ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ, ПРИЧИНЕННЫХ ВЫСТРЕЛАМИ ИЗ ПИСТОЛЕТА ЯРЫГИНА.....	42
3.1 Особенности огнестрельных повреждений мокрых хлопчатобумажных мишеней, причиненных выстрелами из пистолета Ярыгина.....	42
3.2 Особенности огнестрельных повреждений сухих хлопчатобумажных мишеней, причиненных выстрелами из пистолета Ярыгина.....	51

ГЛАВА 4. ОСОБЕННОСТИ ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ, ПРИЧИНЕННЫХ ВЫСТРЕЛАМИ ИЗ GLOCK 17.....	61
4.1 Особенности огнестрельных повреждений мокрых хлопчатобумажных мишеней, причиненных выстрелами из пистолета Glock 17 .....	61
4.2 Особенности огнестрельных повреждений сухих хлопчатобумажных мишеней, причиненных выстрелами из пистолета Glock 17.....	68
ГЛАВА 5. ОСОБЕННОСТИ ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ, СМОЧЕННЫХ КРОВЬЮ БЯЗЕВЫХ МИШЕНЕЙ ПРИ ВЫСТРЕЛАХ ИЗ ПИСТОЛЕТОВ ЯРЫГИНА И GLOCK 17.....	78
ГЛАВА 6. ОСОБЕННОСТИ ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ, ПРИЧИНЕННЫХ ВЫСТРЕЛАМИ ИЗ GLOCK 17 И ПИСТОЛЕТА ЯРЫГИНА В БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИМИТАТОРЫ.....	85
6.1 Особенности огнестрельных повреждений сухих биологических мишеней, причиненных выстрелами из пистолета Ярыгина и пистолета GLOCK 17.....	85
6.2 Особенности огнестрельных повреждений мокрых биологических мишеней, причиненных выстрелами из пистолета Ярыгина и пистолета GLOCK 17.....	88
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	93
ВЫВОДЫ.....	98
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	100
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	102
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	127

## ВВЕДЕНИЕ

### Актуальность и степень разработанности темы исследования

Изучение и диагностика огнестрельных повреждений тела человека и одежды являются одной из наиболее сложных проблем судебно-медицинской экспертизы. Продолжающиеся локальные военные конфликты, широкое распространение среди гражданского населения оружия привели к тому, что количество преступлений, связанных с использованием огнестрельного оружия все еще остается на довольно высоком уровне [115, 121]. Так, по данным официального сайта МВД РФ в 2020 году совершено 3959 преступлений с применением огнестрельного оружия [104].

В настоящее время судебно-медицинскими экспертами накоплен большой опыт в исследовании огнестрельной травмы [5, 9, 12, 14, 19, 21, 87, 95, 97, 98, 99]. Вопросы морфологии огнестрельных повреждений небиологических и биологических объектов широко освещены в многочисленных работах [92, 100, 101, 160, 170, 172, 174, 178]. Имеется достаточно широкий перечень научных публикаций, освещающих проблему формирования огнестрельных повреждений, топографию отложения сопутствующих факторов выстрела и влияние слоев ткани на морфологию огнестрельного повреждения [7, 8, 28, 34, 61, 62, 108, 109]. Вместе с тем, в научной литературе экспериментальные и практические наблюдения не рассматривают огнестрельные повреждения, причиненные под воздействием таких факторов внешней среды, как мокрые осадки. Как скажется на морфологии и топографии отложения продуктов выстрела изменение физических свойств мишени до настоящего времени остается малоизученным. В.Л. Попов (2002) указывает, что атмосферные осадки, несомненно, должны влиять на внешнюю баллистику, и следовательно, требуют дальнейшего изучения [94, 95, 96]. Т.В. Аверьянова (1988) в своей диссертационной работе указала что, метеоусловия влияют на отложение продуктов выстрела, но в тоже время вовсе не

изучен вопрос изменения морфологии огнестрельного повреждения и не объясняется механизм отложения дополнительных факторов выстрела [1]. Это свидетельствует об актуальности данного экспериментального исследования.

### **Цель исследования**

Выявить характерные морфологические признаки и установить механизмы формирования огнестрельных повреждений с использованием их моделирования на мокрых мишенях из хлопчатобумажной ткани и биологических имитаторах при выстрелах из короткоствольного огнестрельного оружия.

### **Задачи исследования**

1. Изучить воздействие факторов выстрела и установить топографию распределения его продуктов на смоченной поверхности одежды (преграды).
2. Выявить особенности огнестрельного повреждения и распределения продуктов выстрела на смоченном биологическом имитаторе.
3. Определить механизмы, влияющие на морфологию и топографию отложения продуктов выстрела на мокрых хлопчатобумажных тканях и кожном покрове.
4. Выявить критерии судебно-медицинской оценки условий причинения огнестрельной травмы по характеру повреждения одежды и кожного покрова.

### **Научная новизна**

Впервые на основании экспериментального исследования дана общая экспертная характеристика повреждений, причинённых выстрелами из пистолета Glock 17 и пистолета Ярыгина по сухим и мокрым небиологическим мишеням.

Впервые выявлены общие закономерности и особенности в отложении продуктов выстрела на смоченном биологическом имитаторе.

Впервые дано объяснение особенностям огнестрельных повреждений, сформированных при выстрелах в мокрую ткань и кожный покров: термическим изменениям волокон нитей, проникновению продуктов выстрела в толщу плетения нитей, отложению копоти выстрела на мишени в виде потеков и островчатости, пылевидным брызгам крови вокруг участка пропитывания. Научной новизной являются данные, полученные на основе экспериментального исследования которые объясняют выявленные особенности явлениями поверхностного натяжения, фитильным эффектом и высокой удельной теплоемкостью воды и крови.

Впервые установлены критерии (наличие термически измененных волокон нитей, выявление продуктов выстрела в толще плетения нитей, обнаружение потеков и островчатости в отложении копоти выстрела, регистрация пылевидных брызг крови вокруг участка пропитывания), позволяющие проводить дифференциальную диагностику повреждений, сформированных при выстрелах в сухую и смоченную мишень.

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

Результаты проведенного исследования могут быть экстраполированы на любые огнестрельные повреждения, причиненные при выстрелах в мокрую одежду и смоченный кожный покров человека. Выявленные особенности отложения сопутствующих факторов выстрела за счет явлений поверхностного натяжения и фитильного эффекта существенно искажают морфологию входных ран и повреждений одежды, что должно учитываться при проведении судебно-медицинских экспертиз огнестрельных повреждений. Разработанные критерии повышают точность и судебно-медицинских экспертиз, и позволяют значительно улучшить качество проводимых экспертиз, и достоверность экспертных выводов.

Такие критерии как: наличие или отсутствие термически измененных волокон нитей, проникновение продуктов выстрела в толщу плетения нитей, выявление потеков и островчатости в отложении копоти выстрела на мишени, обнаружение пылевидных брызг крови вокруг участка пропитывания позволяют провести дифференциальную диагностику между огнестрельными повреждениями, нанесенными на сухую и мокрую мишень, установить последовательность выстрелов и дать возможность провести ситуалогическую оценку обстоятельств ранения потерпевшего.

### **Методология и методы исследования**

В основе диссертационного исследования лежит системный подход с учетом знаний о гидродинамике, физических явлений о воздействии повреждающих факторов выстрела на мокрую мишень при огнестрельной травме. Проведен анализ работ как иностранных, так и отечественных ученых в области судебно-медицинской баллистики.

Результаты полученные от воздействия основного и дополнительного факторов выстрела изучались с использованием визуального, метрического, физико-химического, фотографического и описательного методов исследования. Полученные цифровые результаты обрабатывались с использованием общепринятых статистических методов

При проведении диссертационного исследования проводилось моделирование огнестрельного повреждения с использованием различных видов мишеней (тканевых и биологических).

Исследование проводилось в 6 этапов.

На I этапе проанализирована отечественная и зарубежная научная литература, посвященная огнестрельной травме, механизмам образования основного и дополнительных факторов выстрела, а также какую роль играет следовоспринимающая поверхность. На II этапе проведено экспериментальное

моделирование действия повреждающих факторов выстрела на хлопчатобумажных мишенях, смоченных кровью или водой. На III этапе проведено экспериментальное моделирование отложения основного и дополнительного факторов выстрела на биологических мишенях, смоченных водой. На IV этапе проведено разделение экспериментального материала (фотографии огнестрельных повреждений) на две группы в зависимости от жидкости, которой производилось смачивание. В зависимости от расстояния выстрела и свойств мишени выявлены особенности в отложении основного и дополнительного факторов выстрела.

Анализ результатов исследования и их статистическая обработка производилась с использованием MS Excel. На V этапе для установления расстояния выстрела и состояния следовоспринимающей поверхности (мишени) установлены и обоснованы диагностические критерии. На VI этапе полученные данные апробированы при выполнении судебно-медицинских экспертиз по установлению расстояния выстрела и состоянию мишени на момент выстрела.

Экспериментальные исследования в рамках диссертационной работы «Судебно-медицинская характеристика огнестрельных повреждений мокрых одежды и кожного покрова человека» были одобрены межвузовским комитетом по этике ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Минздрава России (протокол № 11-17 от 14.12.2017 г.).

### **Основные положения, выносимые на защиту**

1. Особенности топографии распределения продуктов выстрела и морфологии огнестрельного повреждения обусловлены изменениями физического состояния следовоспринимающего объекта (ткани и поверхности биологического имитатора) вследствие смачивания водой или кровью.

2. Термически измененные волокна нитей, наличие продуктов пояска обтирания в межволоконном пространстве, наличие потеков и островчатости в отложении копоти, а также образование дополнительных следов крови в виде пылевидных брызг являются характерными признаками огнестрельного повреждения для одежды смоченной водой или кровью, а также кожного покрова, поверхность которого смочена водой.

3. Характерные особенности в отложении продуктов выстрела на мокрых мишенях обусловлены поверхностным натяжением жидкости, фитильным эффектом, а также высокой удельной теплоемкостью воды и крови.

### **Соответствие диссертации паспорту научной специальности**

Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 3.3.5. Судебная медицина (медицинские науки) по пунктам: 4 – исследование повреждений, механизмов их возникновения, определение давности, изменчивости и прижизненности, методов исследования и критериев судебно-медицинской оценки, а также идентификации орудия травмы по морфологическим признакам повреждения, в том числе с использованием метода математического моделирования. Разработка методов визуализации повреждений для целей следственной и судебной практики; 12 – исследование вещественных доказательств биологического происхождения с использованием методов визуализации для целей следственной и судебной практики.

## Степень достоверности и апробация результатов работы

Достоверность полученных результатов обусловлена большим объемом изученного материала, использованием комплекса доказательных методов исследования и корректным выполнением статистической обработки полученных результатов.

Основные положения диссертационной работы представлены и обсуждены на: международной научно-практической конференции «Декабрьские чтения по судебной медицине» (Москва, 2016); всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Медицинская весна - 2017» (Москва, 2017); международной научно-практической конференции «Декабрьские чтения по судебной медицине» (Москва, 2017); международном конгрессе научно-практической школы «Актуальные вопросы судебной медицины и экспертной практики - 2017» (Москва, 2017); VIII Всероссийском съезде судебных медиков с международным участием «Достижения Российской судебно-медицинской науки XX-XXI столетия: к 100-летию со дня образования современных судебно-медицинских школ» (Москва, 2018); научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы судебной медицины» (Москва, 2018); научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Судебно-медицинская наука и практика» (Москва, 2018); международном конгрессе научно-практической школы «Актуальные вопросы судебной медицины и экспертной практики - 2017» (Москва, 2018); научно-практической конференции «Современные судебно-медицинские исследования в ГСМЭУ - 2019» (Тюмень, 2019); всероссийская конференция «Новые направления экспертных исследований биологических материалов» (Москва, 2022).

## **Внедрение результатов в практику**

Материалы диссертации включены в:

- учебный процесс кафедры судебной медицины и медицинского права ФГБОУ ВО «МГМСУ им. А.И. Евдокимова»;
- учебный процесс кафедры судебной медицины института клинической медицины имени Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет);
- учебный процесс кафедры патологической анатомии и судебной медицины ФГБОУ ВО ДВГМУ Минздрава России;
- в судебно-медицинскую экспертную деятельность ФГКУ «111 Главный государственный центр судебно-медицинских и криминалистических экспертиз» Минобороны России.

## **Личный вклад автора**

Автор самостоятельно определил цель и задачи исследования, обосновал актуальность исследования. Лично обработал и проанализировал весь материал диссертации. Диссертант самостоятельно производил отстрел экспериментальных мишеней, а так же осуществлял лабораторные и другие методы исследований. Автором был проведен подробный анализ полученных данных о зависимости отложения основного и дополнительного факторов выстрела на смоченных жидкостью мишенях с применением современных методов статистической обработки данных.

## **Публикации**

По теме диссертационного исследования автором опубликовано 18 печатных работ, в том числе 6 научных статей в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий Сеченовского Университета/ Перечень ВАК при Минобрнауки России, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук; 2 статьи в издании, индексируемых в международной базе Web of Science, Scopus, PubMed; 10 публикаций в сборниках материалов международных и всероссийских научных конференций.

## **Объем и структура диссертации**

Диссертация изложена на 145 страницах, текстом компьютерного набора, шрифтом Times New Roman, кегль 14 и состоит из введения, шести глав, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Текст иллюстрирован 23 таблицами, и 44 рисунками. Список литературы включает 186 источник, из них 115 отечественных и 71 зарубежный.

## Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1 Исторические этапы развития огнестрельного оружия

Появление и развитие огнестрельного оружия неразрывно связано с изобретением пороха. Первый порох, который был изобретен человеком назывался «черным порохом» и имел примитивный селитро-серо-угольный состав. В Европе первое упоминание о применении пороха в качестве метательного заряда для железных и каменных снарядов относится к 1346 году в битве при Кресси, где использовалась батарея, состоявшая из трех пушек [63].

Годом рождения огнестрельного оружия в России считается 1382 год, когда при обороне Москвы от татар впервые использовались тюфяки (пушки) [63, 78].

В 1425 г. появились первые примитивные образцы ручного огнестрельного оружия, и назывались ручными пушками или ручными бомбардами, которые представляли собой короткие железные или бронзовые трубы один из концов которых был закрыт наглухо. Для произведения выстрела сначала в канал засыпали навеску пороха, а затем внутрь канала помещали свинцовую пулю. После прицеливания помощник стрелка воспламенял заряд пороха раскаленным железным прутом или тлеющим фитилем, прикладывая его к затравочному отверстию. В 1530-1600 гг. появляется первое упоминание о применении дульного бумажного патрона для ускорения зарядки огнестрельного оружия. Дальнейшим этапом развития огнестрельного оружия является изобретение кремниевого замка в 16-17 веках, который поднял эффективность и скорострельность огнестрельного оружия в разы, а также изменение способа зарядки огнестрельного оружия с дульно-зарядного на казнозарядное. Преимущества данного способа зарядки огнестрельного оружия заключались в уменьшении времени затрачиваемого стрелком на зарядание огнестрельного оружия. Изменение способа зарядания огнестрельного оружия, привело к увеличению скорострельности огнестрельного оружия, что повысило его эффективность на полях сражений. В Российской армии кремниевый замок

использовался вплоть до 1840 годов, а казнозарядные винтовки появляются лишь в 1860-1870 гг. [78, 167].

Следующим этапом в повышении точности и эффективности огнестрельного оружия являлось изобретение нарезов в канале ствола и использование капсюля-воспламенителя для воспламенения пороховой навески. Нарезы представляли собой вдавления на внутренней поверхности ствола, в которые врезалась свинцовая пуля, что обеспечивало более плотную обтюрацию, повышало мощность выстрела и вращение снаряда. Наличие на внутренней поверхности ствола оружия винтообразных нарезков обеспечивают снаряду стабильность в полете за счет придания снаряду вращательного движения [53, 79, 87, 94]. Капсюль - это медный колпачок, наполненный запрессованным ударным составом, состоящим из гремучей ртути и нитрата калия. Данные изобретения относятся к 1848 году [63, 153].

Следующим значительным вкладом в эффективность огнестрельного оружия является изобретение унитарного патрона, которое относится к 1862 году и изобретение бездымного пороха (нитроглицеринового, пироксилинового и пр.) в 1880-х гг. Преимущества бездымного пороха перед дымным порошком, заключалось в увеличении количества энергии выделяемой при сгорании, что приводило к увеличению мощности и дальности выстрела. Также бездымный порох был менее требователен к условиям хранения и при сгорании выделял меньшее количество дыма [78, 114, 148].

## **1.2 Характеристика огнестрельного оружия и патронов к нему**

«Огнестрельное оружие – оружие, предназначенное для механического поражения цели на расстоянии снарядом, получающим направленное движение за счет энергии порохового или иного заряда». Основными частями огнестрельного оружия считают: «Ствол, затвор, барабан, рамка, ствольная коробка» [69, 96, 113]. Основным назначением огнестрельного оружия является поражение цели. Для отнесения любого предмета к огнестрельному оружию необходимо наличие

основных конструктивных особенностей таких как: ствол или предмет его заменяющий (указывает направление движения огнестрельного снаряда), запирающее устройство (закрывает казенную часть ствола), воспламеняющее устройство (приводящее метательный снаряд в движение) [95, 96].

Огнестрельным называют оружие, в котором для метания снаряда используется энергия пороховых газов, которая образуется от сгорания навески пороха [2, 31, 32, 69, 71, 74].

Существует следующая классификация огнестрельного оружия по: конструктивным особенностям; назначению; технике изготовления; способу заряжания; числу зарядов; числу стволов; механизму заряжания; калибру; длине ствола; форме канала ствола; конструкции канала ствола [13, 69, 71, 74, 95, 96, 184].

По видам нарезов огнестрельное оружие можно разделить на две большие и наиболее часто встречающиеся группы: оружие с прямоугольными нарезами и оружие с полигональными нарезами в канале ствола. Прямоугольные нарезы представляют собой прямоугольные канавки, выходящие вдоль поверхности канала ствола. В каждой канавке-нарезе выделяют две грани и дно. Грань, которая ведет пулю по каналу ствола называется боевой, противоположная грань называется холостой. Огнестрельное оружие с прямоугольными нарезами в канале ствола более сильно механически воздействует на оболочку пули, чем оружие с полигональными нарезами ствола, что приводит к уменьшению массы пули [3]. В огнестрельном оружии с полигональными нарезами отсутствуют четко выраженные поля нарезов. Вместо этого переход между полем и дном нареза сглажен и канал ствола в поперечном сечении напоминает многоугольник со скругленными углами. Данные особенности строения канала ствола оказывают значительное влияние не только на долгосрочность работы ствола огнестрельного оружия, но и на точность стрельбы.

При исследовании контактно-диффузионным методом было обнаружено, что количество металла выстрела (меди) на мишени, пораженной из оружия с прямоугольными нарезами ствола значительно больше, чем на мишени

пораженной из оружия с полигональными нарезами канала ствола [50, 51, 86, 146].

В значительной мере используемый патрон определяет особенности образованных огнестрельных повреждений. С точки зрения судебной криминалистики, патроном (боеприпасом) называется многокомпонентный предмет одноразового использования предназначенный для производства выстрела [38, 40, 45, 46, 138, 151, 168].

Патроны классифицируются по: конструкции; целевому назначению; типу оружия; отношению к образцу оружия; технике изготовления [69, 95].

Пули самая изменчивая часть патрона, и по этому имеют свою классификацию по:

- назначению (обыкновенная, специальная);
- конструкции (оболочечная, полуболочечная и безболочечная).

Оболочка для пули изготавливается из мельхиора, латуни, плакированной томпаком стали и др.

В качестве метательного заряда могут быть использованы разные виды (дымный, бездымный) и сорта пороха. Дымный порох состоит из калиевой селитры, угля и серы. Бездымный порох состоит нитроклетчатки, а также специальных добавок, определяющих скорость сгорания [95, 132, 133, 152, 159, 166].

Современные патроны к ручному боевому огнестрельному оружию снаряжаются порохом коллоидного типа (бездымным порохом), основой которого являются нитраты целлюлозы (тринитроцеллюлоза) с различным содержанием азота. Микроструктура отдельных сортов пороха обладает своеобразием по форме и по не полностью сгоревшим частицам пороха можно судить о марке пороха. Определив сорт пороха можно высказаться о классе примененных боеприпасов и, следовательно, возможном используемом образце огнестрельного оружия [95, 116, 124, 132, 144, 156]. Распределение следов и частиц несгоревшего пороха в зоне входной раны позволяет высказать суждение о дистанции выстрела, положения оружия относительно поражаемого объекта и др.

Немаловажным элементом патрона также является капсюль воспламенитель, при ударе бойка по которому и происходит возгорание пороха. В состав капсюля воспламенителя, в большинстве случаев, входят хлорат калия, антимоний и гремучая ртуть. Последняя может заменяться на смесь тетразена и тринитрорезорцината свинца. По данному свойству капсюльный состав делится на оржавляющий и не оржавляющий. В любой из этих составов входит сурьма, которая является определяющим элементом для баллистических и криминалистических экспертиз [102, 179].

### **1.3 Характеристика следов применения огнестрельного оружия**

Значительную сложность для судебно-медицинского эксперта представляет проведение дифференциальной диагностики огнестрельных повреждений, причиненных из разного вида огнестрельного оружия со сходными техническими характеристиками, боеприпасами и другими параметрами в пределах близкой и неблизкой дистанций выстрела [6, 10, 24, 30, 44, 70, 93].

Для исследования повреждений, возникающих от действия основного и дополнительного факторов выстрела, а также для моделирования механизма возникновения огнестрельной травмы используют различные объекты:

- биологические (биологические имитаторы - трупы либо части животных, трупы людей либо их части, лабораторных животных) [26, 29, 35, 37, 41, 42, 147];
- небиологические (желатиновые либо мыльные блоки, различные виды тканей, и прочее) [23, 48, 49, 55, 80, 118, 126, 137, 147].

Для изучения повреждений, образующихся в различных органах используют специальный манекен, который состоит из небиологических тканей, но имеющий сходные характеристики с телом человека [26, 29, 136, 137, 147, 185].

Для изучения огнестрельных повреждений используют объекты физические свойства которых максимально приближены к свойствам живого организма [29, 126, 137, 147, 185]. Для экспериментальных огнестрельных повреждений

используют различные небиологические имитаторы, которые изготовлены из однородного материала [29, 147]. В настоящее время используют 20% желатиновые блоки (ГОСТ 11293-78) или блоки из воскового пластилина (ТУ 2389-006-05173538-93) [29, 64]. Значительная прозрачность 20% желатиновых блоков, а также использование высокоскоростной киносъемки позволяет зафиксировать процесс соударения снаряда с поверхностью и образование кавитационной полости. При использовании данного объекта можно высказаться об устойчивости пули и о склонности ее к деформациям [28, 29, 62, 122, 130, 173].

#### **1.4 Поражающие факторы выстрела**

Механику выстрела необходимо рассматривать как сложный физико-химический процесс. К химической части данного процесса относится возгорание капсюля воспламенителя от удара по нему бойком, вследствие чего загорается пороховая навеска. Следующая часть рассматривается как физический процесс, который заключается в резком повышении объема газов, образующихся от сгорания пороховой навески, вследствие чего повышается давление внутри канала ствола. В результате воздействия повышенного давления огнестрельный снаряд приобретает высокую скорость и кинетическую энергию и покидает канал ствола [21, 22, 112, 164, 172].

Основным фактором выстрела является огнестрельный снаряд. Все остальные объекты, вылетающие из канала ствола называются дополнительными факторами выстрела [21, 95, 130, 150, 166, 175].

Факторам выстрела свойственна очередность, при которой они вылетают из канала ствола. Первым из канала ствола вылетает предпулевой воздух, далее, ствол покидает пуля, а вместе и вслед за ней, вылетает большое количество пороховых газов. Пороховые газы образуют плотный слой, состоящий из взвеси частиц металла (копоти), ружейной смазки и продуктов сгорания пороха. Несгоревшие раскаленные частицы пороха вылетая из канала ствола пистолета контактируют с кислородом содержащимся в воздухе, в результате чего

образуется пламя выстрела.

На расстоянии 15-20 см от дульного конца ствола пуля летит в окружении пороховых газов, а далее обгоняет их. За пулей образуется область пониженного давления, в которой переносятся на значительное расстояние компоненты сгорания пороховых газов и различные включения [65, 95, 123, 128, 165, 180].

Из продуктов сгорания порохового заряда и металлов выстрела формируется копоть выстрела, представляющая собой гомогенную мелкодисперсную взвесь [69]. Основным компонентом копоти выстрела являются частицы металлов, а частицы углерода содержатся только в виде небольших примесей. Источником металлов выстрела являются металлы с поверхности огнестрельного снаряда, а также металлы ствола оружия, образующиеся в следствии трения снаряда о внутреннюю поверхность ствола огнестрельного оружия. Металлы, в наибольшем количестве содержащиеся в копоти выстрела, называются «основными металлами выстрела» [95, 96, 183].

Для решения большинства экспертных вопросов главным источником объективной информации является установление факторов выстрела, причинивших повреждение, их выраженность, особенность и соотношение [36, 54, 95, 96, 124, 129, 140, 173].

### **1.5 Характеристика огнестрельных повреждений и следов выстрела на близкой и неблизкой дистанции**

Расстояние, когда на объект воздействуют дополнительные факторы выстрела (копоть выстрела, частицы пороха, пороховые газы, частицы металла) и огнестрельный снаряд называется дистанцией близкого выстрела, образовавшиеся следы называются следами близкого выстрела [23, 25, 43, 59, 87, 95, 96].

Дистанция близкого выстрела разделяется на [44]:

- 1) до 5-20 см - зона механического действия пороховых газов [23];
- 2) от 15 до 100 см - зона сочетанного действия копоти выстрела и пороховых частиц [43];

3) зона действия пороховых и других частиц (для короткоствольного оружия – 50-300 см [89, 90, 91, 96], для среднествольного оружия – около 400 см [69, 93, 96, 105, 164], для длинноствольного – до 500-600 см.

Названные зоны имеют условный характер и зависят от используемого патрона, свойств мишени, а также от вида оружия [91].

Пороховые газы, как один из факторов выстрела, оказывают наибольшее поражающее воздействие на мишень [4, 67, 68, 158, 161, 162]. Повреждения на мишени, образованные пороховыми газами, делится на 3 вида: механические, химические и термические [44, 77, 107].

Давление на поверхность, расстояние и свойства мишени определяют механическое действие пороховых газов, и разделяется на:

- пробивное (разрушение, формирование дефекта ткани);
- разрывное (радиально направленные разрывы, отслойка краев входного огнестрельного повреждения);
- ушибающее (образование кровоизлияния в подкожной основе, ссадин, пергаментации кожи, приглаживание ворса ткани одежды) [31].

Повреждения в результате химического действия пороховых газов на биологические мишени обусловлено образованием соединения окиси углерода с гемоглобином крови, вследствие чего кровь и поврежденные ткани приобретают ярко-алый цвет [77, 88, 95, 125, 181]. На текстильных тканях регистрируют обесцвечивание лицевой поверхности одежды [43].

Смешивание пороховых газов с кислородом воздуха приводит к образованию пламени выстрела [95, 96]. Образующееся пламя выстрела оказывает термическое воздействие на мишень на расстоянии до 15 см, и вызывает ожоги, тление или сгорание одежды, а на расстоянии до 25 см – опаление пушковых, стержневых волос и побурение волокон ткани одежды. [43, 95, 96].

Расстояние, при котором дульный конец оружия непосредственно соприкасается с одеждой или телом называется «выстрел в упор» [120, 141, 157]. Пороховые газы при выстреле в упор оказывают наибольшее поражающее

действие. По характеру примыкания дульного конца к объекту выстрел в упор разделяют на: плотный, неплотный и частичный. Характерным признаком при выстреле с данного расстояния является образование «штамп-отпечатка» или «штанц-марки», как следа от воздействия дульного конца огнестрельного оружия [95, 96].

Сгорание порохового заряда и капсюльного состава приводят к образованию копоти выстрела. В состав копоти выстрела входят такие металлы как : медь, свинец, сурьма [44]. Копоть бездымного пороха состоит из мельчайших частиц размером до 0,01 мм, и состоит на 75% из металлов выстрела. Перенос частиц копоти осуществляется пороховыми газами на расстояние до 10 см. Обладая высокой кинетической энергией данные частицы могут внедряться в ткань одежды или кожи и осаждаться на её поверхности [23, 43, 142]. Максимальным расстоянием, на котором регистрируется копоть выстрела при стрельбе из короткоствольного огнестрельного оружия, является 30 см [96]. Отложение копоти вокруг входного отверстия может иметь форму круга, кольца или радиально направленных полос [96, 145], и на максимальном расстоянии имеет вид отдельно расположенных пятен [96, 143].

Копоть выстрела на поверхности мишени выявляется различными методами [95, 96, 123, 144, 177]: визуальным [143, 169]; непосредственной микроскопией [22]; с использованием электронного микроскопа [24]; тонкослойной хроматографией; контактно-диффузионным методом [22, 26]; методом эмиссионного спектрального анализа (ЭСА) [11, 27, 81, 82, 83, 177]; гистологическим [26, 135, 138]; рентгеновским [73, 96, 122, 162]; рентгенспектральным анализом (РСА); нейтронного активационного анализа; изучением в инфракрасных и ультрафиолетовых лучах [143]; рентгенофлюоресцентной спектрографии и атомноабсорбционной спектрографии [122, 133, 177]. Важное значение для определения используемого огнестрельного снаряда, вида и сорта пороха, вида огнестрельного оружия, а также расстояния выстрела, имеет исследование формы, размера и состава отложения копоти выстрела [95, 96, 133].

Для диагностики наиболее важным элементом продуктов выстрела, является порох [133, 180]. Вылетающие из канала ствола зерна пороха могут быть сгоревшими, частично сгоревшими и несгоревшими [133, 180].

Обладая высокой кинетической энергией, зерна пороха могут воздействовать на объект как мелкие ранящие снаряды пробивая одежду и внедряясь в кожу. Некоторые пороховые зерна, имеющие высокую температуру, при ударе о поверхность синтетической ткани одежды могут углубляться в нее и расплавлять синтетические нити. Это происходит на расстоянии выстрела до 1,5 м. Такие следы от соударения частиц пороха называют «зерновыми гнездами» [96].

Крепость фиксации частиц пороха к поверхности мишени зависит от расстояния выстрела. С расстояния 30-50 см частицы фиксируются плотно, с расстояния 60-100 см умеренно, а с расстояния 100-130 см слабо [96, 130, 135, 139, 149].

В местах соударения с преградой порошинки покрыты мелкой взвесью металлов выстрела и оставляют следы удара, называемые «татуировка металлом» [43, 96].

Ружейная смазка, как дополнительный фактор выстрела, выявляется на поверхности мишени при выстрелах с расстояний до 150 см. Для выявления ружейной смазки используют ультрафиолетовые лучи, в свете которых оно люминесцирует. Наличие на мишени ружейной смазки является одним из главных признаков, позволяющих высказаться об очередности выстрела. Поскольку считается, то после первого выстрела ружейная смазка выгорает полностью [70, 96].

Таким образом, выявление на поверхности мишени дополнительных факторов выстрела имеет значение для определения дистанции выстрела, вида применённого оружия, типа и сорта пороха, а так же материала из которого изготовлен снаряд. Максимальные границы, на которых выявляются дополнительные факторы выстрела, являются границей, отделяющей близкую от неблизкой дистанций выстрела [95, 96]. Физическое состояние мишени на момент

выстрела, а также метеорологические факторы существенно уменьшают влияние факторов близкого выстрела на мишень [1, 52, 106].

Расстояние, на котором повреждающее действие оказывает только огнестрельный снаряд, называется неблизкой дистанцией. Механизм повреждающего действия пули делится на: пробивное, разрывное, клиновидное и ушибающее. Данные виды действия пуль находятся в прямой зависимости от расстояния выстрела и кинетической энергии огнестрельного снаряда [23, 26, 29, 44, 66].

При прохождении преграды, слой окружающий пулю, а также частицы которые переносятся в хвосте снаряда, откладываются на краях повреждения и образуют поясok металлизации [23, 96]. И.В. Виноградов в 1952г. доказал возможность отложения следов копоти на обратной стороне первого слоя одежды и на ее втором слое при неблизких дистанциях выстрела. Данный феномен наблюдается при неблизкой дистанции выстрела и обусловлен наличием двухслойной преграды. Снаряд, пробивая первый слой преграды приподнимает его и в образующееся пространство попадают дополнительные факторы выстрела летящие в за снарядом в области низкого давления. Далее снаряд пробивает второй слой, что приводит к схлопыванию данной полости, тем самым заключая дополнительные факторы выстрела на внутренней поверхности первого слоя мишени [96, 116].

## **1.6 Характеристика огнестрельных пулевых повреждений биологических тканей**

Огнестрельный снаряд оказывает на мишень преимущественно механическое повреждающее действие. Масса и диаметр снаряда, его скорость и устойчивость, особенности его движения в теле и многие другие факторы оказывают значительное влияние на характер огнестрельного повреждения. Из-за наличия множества факторов, обуславливающих характер огнестрельной травмы, данный вопрос остается важным для изучения [66, 119, 131, 147, 158, 172, 186].

Факторы, определяющие механизм образования огнестрельного повреждения это:

- свойства огнестрельного снаряда (конструктивные особенности, масса, калибр);
- движения пули в воздухе;
- свойства поражаемой части тела.

Использование высокоскоростной киносъемки, теневой кино- и фотосъемки, импульсной рентгенографии позволяет судить о процессах возникающих при взаимодействии огнестрельного снаряда с пораженной частью тела, а так же с изменениями, возникающими внутри него [26, 29, 66, 129].

В России в конце XIX века была сформулирована теория, которая давала представление об ударном воздействии пули и его видах (прямом и боковом) и названа теорией ударного воздействия огнестрельного снаряда. Результаты данного воздействия зависели от анатомического строения поражаемых тканей, конструктивных свойств пули и устойчивости при ее движении [87].

Боковое воздействие пули обусловлено возникновением временной пульсирующей полости (кавитационной полости), размеры которой в десятки раз превышают калибр ранящего снаряда [165, 176, 182, 185]. Данная полость существует сотые доли секунды, затем спадается, вызывая значительные повреждения по сторонам от огнестрельного канала. В пределах раневого канала выделяют три зоны:

первая зона образована воздействием непосредственно снаряда;

вторая зона - это зона травматического некроза или непосредственно стенки раневого канала;

третья зона - это зона «молекулярного сотрясения» или зона коммоции, которая образуется из-за схлопывания временной пульсирующей полости, что приводит к разрушению клеток и втутрикеточных структур, тем самым образуя зону вторичного некроза [29, 165, 176, 182, 185].

Оболочечные пули в меньшей степени подвержены деформации и разрушению, тем самым образуют раневой канал одного диаметра с огнестрельной раной при сравнении со сходными повреждениями причиненными

безоболочечными пулями. Безоболочечные пули при попадании в мишень деформируются, тем самым увеличивают свою площадь и передают значительную часть кинетической энергии тканям, что обуславливает их высокую эффективность при поражении [87, 95, 96]. Из-за деформации безоболочечных пуль образуются большие выходные раны в форме конуса основанием обращенного по ходу полета снаряда [26, 29, 87]. Использование безоболочечных пуль при ведении военных действий было запрещено Гаагской конвенцией в 1899 году, так как они формируют массивные повреждения и значительно увеличивают риск инвалидизации. Наличие стального сердечника и изменение расположения центра тяжести снаряда также является важной конструктивной особенностью, которая влияет на характер раны и раневой канал. Вследствие, изменения центра тяжести в снаряде, он становится менее стабильным, что приводит к изменению его траектории при встрече с более плотной средой. Данная особенность приводит к увеличению поражающих свойств снаряда и как следствие к увеличению раневого канала [23].

Динамические свойства пули в момент её контакта с поражаемой мишенью определяют характер и объем огнестрельного повреждения. Кинетическая энергия снаряда зависит не только от массы, но и от скорости [87, 154].

Анатомическое строение и физико-механические свойства поражаемой области тела оказывают существенное влияние на механизм образования огнестрельного повреждения [95, 103, 154, 155].

Огнестрельные повреждения, образующиеся, в биологических тканях, чаще всего имеют входные и выходные огнестрельные раны.

Характерными признаками входной огнестрельной раны являются:

- овальная или круглая форма и небольшие размеры;
- наличие центрального дефекта ткани [95];
- поясок осаднения [125, 185];
- поясок загрязнения (обтирания, металлизации) [125, 154, 155, 185];
- мелкофестончатые края, иногда ровные;
- расширение раневого канала, образование щелевидного расслоения подкожной

основы [95, 96, 185];

- кровоизлияния в начальной части раневого канала;
- гистологические признаки в виде пузырьков газа и гомогенизации и базофилии дермы [149].

На форму огнестрельного повреждения и поясок осаднения оказывает влияние угол встречи пули с преградой, а также ее положение относительно преграды

- при угле удара пули 70-90° образуется дефект ткани круглой или овальной формы [87];
- при вхождении пули под острым углом входная рана имеет овальную форму, поясок осаднения образуется с той стороны, где длинник пули образует острый угол к поверхности мишени;
- при ударе пули «плашмя» размеры и форма повреждения соответствуют боковому профилю снаряда, поясок осаднения и загрязнения равно выражены со всех сторон [87].

Исследование пояска осаднения имеет важное значение, так как его диаметр не может превышать поперечный размер снаряда и по его диаметру можно установить калибр используемого патрона [44, 87]. Размер пояска осаднения определяется его шириной и находится в диапазоне от 1 до 4 мм [87].

К наиболее важным признакам выходной огнестрельной раны относят:

- щелевидная, дугообразная, звездчатая форма, превышающая размеры входной раны;
- отсутствие осаднения по краям (кроме случаев плотно прилегающей к коже одежды в момент образования выходного отверстия);
- обычно отсутствие дефекта кожи (минус ткани);

Между входной и выходной огнестрельной раной образуется раневой канал. Морфология раневого канала представляет сужение желобовидной формы от входного к выходному отверстию.

Раневые каналы разделяются на:

- сквозные (присутствует входное и выходное отверстие);

- слепые (отсутствует выходное отверстие);
- касательные, прерванные и комбинированные.

По форме раневой канал может быть прямым, ломаным или прерванным. При исследовании раневого канала в нем могут быть обнаружены: огнестрельный снаряд и его осколки; копоть, зерна пороха, металлические частицы, другие продукты выстрела; фрагменты преграды; пыжи и прочее.

### **1.7 Особенности огнестрельных повреждений одежды**

Огнестрельные повреждения, а также механизм их образования на текстильных тканях изучен в меньшей мере, чем те же повреждения на биологических тканях. Входные повреждения на текстильном материале с неблизкой дистанции выстрела имеют округлую или овальную форму, а их края завернуты во внутрь [43, 70, 84, 95]. Признаком входного огнестрельного повреждения является выявление мелконеровных [43, 84, 85, 95]. Концевые нити разволокнены и имеют вид «истонченных метелочек» [70, 84, 85, 95]. Было установлено, что форма и размеры входных повреждений зависят от контактной скорости пули [87, 95].

Выявление дефекта ткани округлой или овальной формы является характерным признаком огнестрельного повреждения одежды. В зависимости от вида и структуры ткани данный дефект представлен полным или частичным прореживанием нитей и волокон [43, 70, 85].

Поясок загрязнения локализуется на наружной поверхности ткани по краю входного огнестрельного повреждения и имеет ширину 1-2 мм. Поясок загрязнения имеет овальную или округлую форму внешние границы которого соответствуют диаметру пули [95]. Отложение пояска обтирания неравномерно и зависит не только от количества полей нарезов, но и от вида нарезов (прямоугольные, полигональные) [146]. При исследовании пояска загрязнения выявлено, что это черные микрочастицы размерами от 40 мк до 200 мк. Исследование химического состава установило наличие в нем олова, меди,

сурьмы, свинца, цинка и железа, что делает его схожим с составом копоти близкого выстрела [22, 23].

### **1.8 Судебно-медицинское значение изменений состояний и условий при которых поражается мишень**

Изменение свойств поражаемой мишени может происходить при намокании, в следствии пропитывания водой или иной жидкостью, например, кровью.

Вода - это бинарное неорганическое соединение, состоящее из двух атомов водорода и одного атома кислорода. В своем нормальном состоянии вода находится в жидком виде. Данное соединение имеет как физические, так и химические свойства [15, 60]. Физические свойства, одними из которых являются высокая теплоемкость и поверхностное натяжение, значительно влияют на отложение продуктов выстрела и на морфологию огнестрельных повреждений.

При намокании мишени некоторые физические свойства воды передаются мишени. На поверхности мишени начинает также образовываться поверхностное натяжение, которое препятствует отложению дополнительных продуктов выстрела. Так дополнительные факторы выстрела которые имеют малую кинетическую энергию не могут преодолеть поверхностное натяжение воды и тем самым не закрепляются на поверхности мишени. При намокании у мишени повышается удельная теплоемкость, что проявляется в отсутствии таких признаков близкого выстрела, как опаление волокон хлопчатобумажной ткани, оплавление волокон синтетической ткани [1, 47, 106].

Намокание мишени приводит к появлению новых физических эффектов, которые не были свойственны сухой мишени. Одним из таких является капиллярный эффект который обусловлен течением жидкости в узком пространстве без помощи какой либо силы. Данное пространство образуется между двумя близко расположенными волокнами ткани. Применительно к структуре ткани, где множество близко расположенных волокон преобразуют

капиллярный эффект преобразуется в фитильный [134].

Помимо воды, одежда человека может пропитываться кровью в результате огнестрельного повреждения и нарушения целостности ткани.

Кровь - это жидкая среда организма, состоящая из плазмы и форменных элементов. Плазма обеспечивает крови жидкое состояние, а форменные элементы и их количество относят кровь к неньютоновским жидкостям [58, 134]. В среднем 1 литр плазмы крови состоит из 900-950 г воды, 65-85 г белка и 20 г низкомолекулярных соединений. Большое содержание воды в составе плазмы крови позволяет ей приобретать некоторые физические свойства характерные для воды, такие как повышенная теплоемкость, поверхностное натяжение и капиллярный эффект.

Кровь и ее следы чаще других вещественных доказательств являются объектами судебно-медицинской экспертизы. Так Х.М Тахо-Годи (1970) разделил следы крови на одежде на четыре группы: капли, потеки, брызги и помарки. Последние разделяются на отпечатки и мазки [111].

Согласно судебной медицинской классификации следы крови разделяют по морфологическим признакам на следующие виды: брызги, капли, лужи, потеки, затеки, мазки, отпечатки, участки пропитывания [33, 57, 76].

По механизму образования следы крови классифицируются на:

- элементарные;
- сложные (при воздействии различных факторов на элементарные следы), которые в свою очередь разделяются на первичные и вторичные [164];
- смешанные [72].

При поражении огнестрельным снарядом кожного покрова человека, происходит нарушение целостности кожного покрова с истечением крови и пропитыванием одежды. При этом образуются следующие следы крови: пропитывание, различные виды брызг и потеки. Также при попадании пули в мягкие ткани образуется временная пульсирующая полость при схлопывании которой происходит выброс крови и фрагментов мягких тканей в противоположную сторону от движения пули [87, 117, 127]. Следы крови, их

морфологию и особенности образования в результате травм различными предметами, огнестрельных травм рассматривал Н.Н. Тагаев (2000) [110].

На основании проведенных исследований выявлено, что брызги, как вторичные элементы следов крови разделяются на низко-, средне- и высокоскоростные. Данное деление обусловлено скоростью и длительностью контакта ударяющего объекта по следовоспринимающей поверхности [75]. Однако в изученной литературе отсутствуют сведения об особенностях морфологических свойств огнестрельного повреждения на смоченном кровью объекте.

Проведенный обзор литературы указывает на то, что накоплен большой объем практических и экспериментальных наблюдений, касающихся воздействий на мишень различных факторов выстрела, следов крови и механизмов их образования.

В тоже время, мало изученными остаются вопросы, касающиеся общих закономерностей образования и диагностических критериев огнестрельных повреждений при изменении физических свойств мишени. Это проявляется в отсутствии или в нечетком представлении ряда важных дифференциально-диагностических признаков огнестрельных повреждений на кожных покровах и на тканях одежды, таких как термически измененные волокна, потеки копоты и дополнительные следы крови, образующиеся за участком пропитывания.

Неполнота освещенности вопроса, связанного с изменениями в отложении и морфологии дополнительных факторов выстрела, а также в изменениях огнестрельного повреждения на смоченной кровью или жидкостью мишени, послужили основанием для формулировки следующей цели и задач исследования.

## ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1 Материалы исследования

Для исследования были использованы два вида боевого огнестрельного оружия: пистолет Ярыгина и пистолет Glock 17 калибра 9 мм. В качестве мишени использовались небиологические материалы (хлопчатобумажная ткань) и биологические имитаторы (кожа свиньи).

#### 2.1.1 Характеристика боевого огнестрельного оружия, используемого в ходе экспериментов

Огнестрельное боевое оружие - пистолет Ярыгина (рисунок 1) предназначенный для стрельбы патронами калибра 9 мм. Ствол имеет шесть правосторонних прямоугольных нарезов, которые обеспечивают большую стабильность снаряду в полете (рисунок 1). Технические характеристики пистолета Ярыгина представлены в таблице 1.

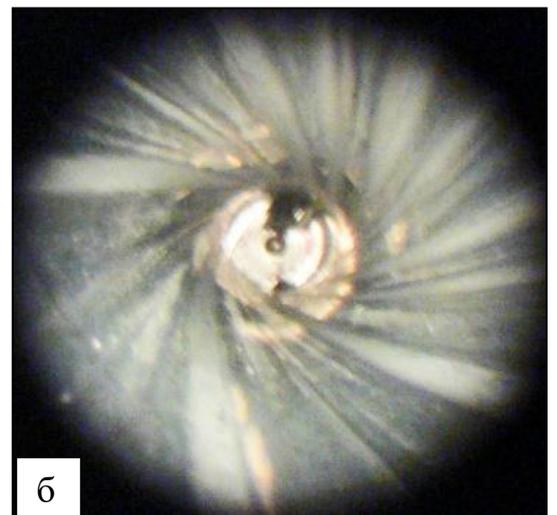
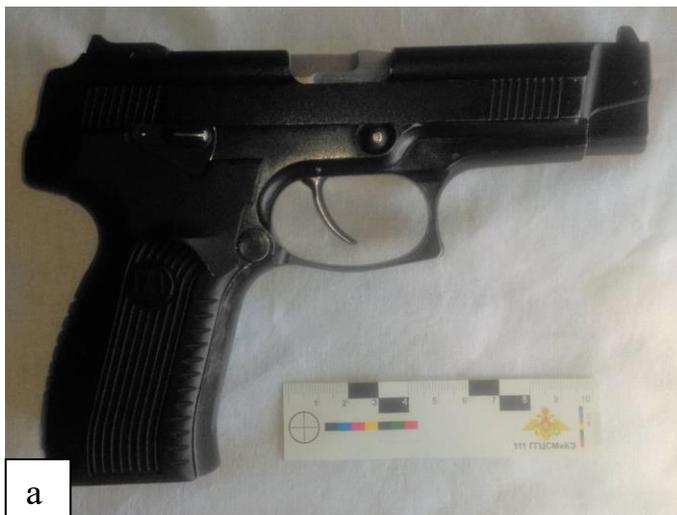


Рисунок 1 – Пистолет Ярыгина внешний вид (а), особенности устройства ствола (прямоугольные нарезы), обеспечивающие стабильность снаряда в полете (вид со стороны казенной части) (б)

Таблица 1– Пистолет Ярыгина характеристики

Калибр	9мм
Масса без патронов	950 г
Длина ствола	112,5 мм
Длина оружия	198 мм
Ширина оружия	38 мм
Высота оружия	145 мм
Число нарезов, их вид в канале ствола и их направление	6 прямоугольных нарезов направленных слева направо

Огнестрельное боевое оружие Glock 17 предназначен для стрельбы патронами калибра 9 мм (рисунок 2). Ствол имеет шесть правосторонних гексагональных нарезов, которые обеспечивают большую стабильность снаряду в полете (рисунок 2). Ударно-спусковой механизм куркового типа, одинарного действия, с дополнительным дозвводом ударника. Технические характеристики пистолета Glock 17 представлены в таблице 2.

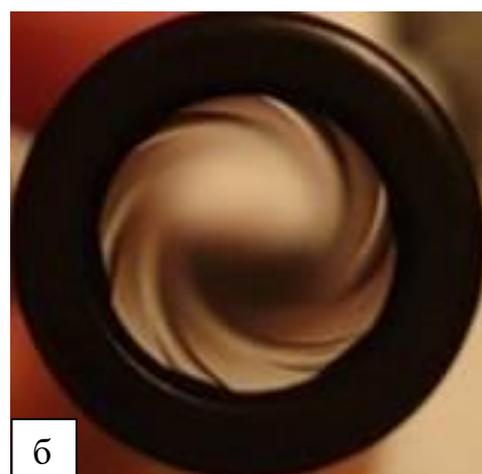


Рисунок 2 –Пистолет Glock 17 внешний вид (а), особенности устройства ствола (гексагональные нарезы), обеспечивающие стабильность снаряда в полете (вид со стороны дульной части) (б)

Таблица 2 – Технические характеристики Glock 17

Калибр	9 мм
Масса без патронов	625 г
Длина ствола	114 мм
Ширина оружия	33 мм
Высота оружия	138 мм
Длина оружия	186 мм
Число нарезов, их вид в канале ствола и их направление	6 гексагональных нарезов направленных слева направо

### 2.1.2 Характеристика патронов, использованных в экспериментах

Патроны калибра 9x19 мм Parabellum. Пуля свинцовая, оболочечная, оболочка - стальная, плакированная томпаком (содержание меди 88-97%). Длина пули составляет 14,4 мм, масса пули 6,06 гр. Донная часть пули с полусферической выемкой (рисунок 3).



Рисунок 3 – Патрон калибра 9x19 Parabellum (вид сбоку)

### 2.1.3 Характеристика биологических и небиологических объектов

В качестве объектов, на которых исследовалась морфология и топография отложения продуктов выстрела, использовали биологические и небиологические материалы. В качестве биологических материалов, имитирующих кожу человека, использовались фрагменты туши свиньи. В качестве небиологических материалов использовалась белая хлопчатобумажная ткань. В эксперименте было использовано 132 биологических и 198 небиологических объектов (таблица 3).

Таблица 3 –Характеристика объектов исследования

№ п/п	Объекты исследования	Кол-во
1.	Повреждение белой хлопчатобумажной мишени из пистолета Ярыгина:	99
	- сухая хлопчатобумажная мишень	33
	- мокрая хлопчатобумажная мишень	33
	- смоченная свежей венозной кровью мишень	33
2.	Повреждение белой хлопчатобумажной мишени из пистолета Glock 17:	99
	- сухая хлопчатобумажная мишень	33
	- мокрая хлопчатобумажная мишень	33
	- смоченная свежей венозной кровью мишень	33
3.	Σ (сумма) поврежденных небиологических материалов	198
4.	Повреждение биологических имитаторов (кожа свиньи) из пистолета Ярыгина:	66
	- сухой биологический имитатор	33
	- мокрый биологический имитатор	33

Продолжение Таблицы 3

5.	Повреждение биологических имитаторов (кожа свиньи) из пистолета Glock 17:	66
	- мокрый биологический имитатор	33
	- сухой биологический имитатор	33
6.	$\Sigma$ (сумма) поврежденных биологических материалов	132
7.	Общая $\Sigma$ (сумма) проведенных опытов	330

## 2.2 Методы исследования

Было произведено 198 выстрелов в небиологические мишени: из них в сухую ткань 66, в мокрую ткань 66, в смоченную кровью ткань 66, в зачет пошло 198 наблюдений. На биологических имитаторах было произведено 132 выстрела: из них в сухую кожу было произведено 66 выстрелов, в смоченную водой кожу - 66, в зачет пошли 132 наблюдения.

В ходе выполняемой работы проводилось изучение топографии распределения продуктов выстрела, и морфологии образованных повреждений, причиненных выстрелами из пистолета Ярыгина и пистолета Glock 17 на смоченных водой биологических имитаторах и смоченных водой и свежей венозной кровью тканевых объектах. В качестве контроля использовались сухие биологические имитаторы и тканевые объекты, пораженные выстрелами из пистолета Ярыгина и пистолета Glock 17 в идентичных условиях и на тех же расстояниях.

Выстрелы проводились с расстояния 5 см, 10 см, и далее с шагом в 10 см до 100 см включительно, под углом в 90° к мишени. Выстрелы из пистолета Ярыгина по сухой, мокрой и смоченной кровью хлопчатобумажной мишени проводились на расстоянии до 100 см включительно. Выстрелы из пистолета Glock 17 по сухой, мокрой и смоченной кровью хлопчатобумажной мишени, проводились до 100 см включительно. Выстрелы по сухому и мокрому биологическому имитатору из пистолета Ярыгина производились также до 100 см. Выстрелы по

сухому и мокрому биологическому имитатору из пистолета Glock 17 производились на расстоянии до 100 см. В каждой серии наблюдений производилось по 3 выстрела.

Экспериментальный отстрел оружия проводился в специально оборудованном баллистическом тире отдела криминалистической экспертизы ФГКУ «111 ГГЦСМ и КЭ» Минобороны России. Тканевые мишени из белой бязи размером 30х30 см и биологические имитаторы закреплялись к специально оборудованным деревянным листам из сосновых досок, в качестве подложки использовали листы плотного картона.

Для получения мокрых мишеней сухие мишени погружались в воду на 30 секунд и незамедлительно вывешивались на листы из сосновых досок, далее производились выстрелы.

Для получения мишеней, смоченных кровью, использовалась свежая венозная кровь, полученная от исследователя. Для предотвращения образования свертков в нее добавлялся 5% раствор цитрата натрия из расчета 10 мл на 100 мл крови.

Для получения смоченных биологических имитаторов (далее кожа свиньи) использовалась водопроводная вода и бытовой пульверизатор. Туша свиньи (часть) вывешивалась на деревянные листы, обрызгивалась из пульверизатора до момента стекания с нее воды, далее незамедлительно производился выстрел.

Отстрелянные мишени исследовали с помощью макро- и микро-морфологических методов исследования, а также стереомикроскопическим, измерительным, фотографическим методами. Фотографирование осуществляли при помощи фотокамеры «NikonD90», объективы NikkorAFS 3,5-5,6 35-108 mmG и Nikkor 60 mmf/2.8DAF Micro-Nikkor.

Для освещения объектов ультрафиолетовым и инфракрасным светом применяли осветитель LUMATEC SUPER LITEM Series. На осветитель надевали насадки с фильтрами длинной волны 320-390 нм и 630-700 нм соответственно.

Мишени исследовали визуально и под микроскопом Leica 125 на увеличении x10 - x80. Выявленные частицы пороха идентифицировали

химическим методом, путем воздействия на частицу 5% раствора дифениламина в серной кислоте, вследствие чего происходило синее окрашивание вокруг частицы пороха.

После каждой серии выстрелов мишени исследовали на наличие металла выстрела с помощью метода цветных отпечатков (контактно-диффузионный метод исследования).

При выполнении метода цветных отпечатков использовали отфиксированную фотобумагу и соответствующие растворители (медь - 12% водный раствор аммиака; сурьма - 0,5% серная кислота) и проявители (медь - насыщенный раствор рубеоноводородной кислоты в этиловом спирте; сурьма - 0,5% раствор фенилфлуорона в 96° этиловом спирте) данные реагенты являются специфичными для выявляемых металлов.

Методом РСФА проводилось выявление металлов выстрела в области огнестрельных повреждений. Исследование проводили на приборе «Спектроскан МАКС GF 2 E».

### **2.2.1 Способы обработки полученных результатов**

Исследования Carr D.J. et al. (2018), Stevenson T. et al. (2019) и Stevenson T. et al. (2019) были методологическим обоснованием проведения эксперимента с отстрелом мишеней. Частота и количество выстрелов не влияли на изменения качественных дихотомических признаков, при этом наблюдалось влияние типа используемой ткани, наличия крови или иных жидкостей и вид огнестрельного оружия. В связи с этим было определено достаточное количество мишеней, необходимое для проведения эксперимента, вид ткани для изучения воздействия жидкости на выбранные показатели и вид огнестрельного оружия [123, 161, 170].

Все полученные результаты подвергались статистической обработке. Производили вычисление средней арифметической ошибки по формуле  $m = \delta/\sqrt{n}$  при работе с малыми выборками использовалась формула  $m = \delta/\sqrt{(n-1)}$ .

При исследовании огнестрельных повреждений сухой и смоченной водой хлопчатобумажной мишени выделены 25 признаков:

- X<sub>1</sub> Наличие дефекта
- X<sub>2</sub> Округлая форма повреждения
- X<sub>3</sub> Овальная форма повреждения
- X<sub>4</sub> Радиальные разрывы
- X<sub>5</sub> Вытянутые волокна нити
- X<sub>6</sub> Неровно прерванные волокна нити
- X<sub>7</sub> Обугливание волокон нитей краев повреждения
- X<sub>8</sub> Обугливание волокон на поверхности нитей
- X<sub>9</sub> Отложение пояска обтирания на лицевой стороне
- X<sub>10</sub> Проникновение пояска обтирания в межволоконное пространство
- X<sub>11</sub> Отображение копоти в проекции пояска обтирания на изнаночной стороне
- X<sub>12</sub> Отображение полей нарезков в пояске обтирания
- X<sub>13</sub> Отложение копоти выстрела
- X<sub>14</sub> Однозональное отложение копоти выстрела
- X<sub>15</sub> Двухзональное отложение копоти выстрела
- X<sub>16</sub> Кольцевидное отложение копоти выстрела
- X<sub>17</sub> Четкие границы зон отложения копоти
- X<sub>18</sub> Лучистое отложение копоти выстрела
- X<sub>19</sub> Наличие копоти выстрела на лицевой стороне мишени
- X<sub>20</sub> Наличие копоти выстрела в межволоконном пространстве
- X<sub>21</sub> Потёки копоти выстрела на мишени
- X<sub>22</sub> Наличие частиц пороха на мишени
- X<sub>23</sub> Выявлено 0-5 частиц пороха
- X<sub>24</sub> Выявлено 6-8 частиц пороха
- X<sub>25</sub> Выявлено 9 и более частиц пороха

При исследовании огнестрельных повреждений сухой и смоченной кровью хлопчатобумажной мишени выделены 24 признака:

- X<sub>1</sub> Наличие дефекта
- X<sub>2</sub> Округлая форма повреждения
- X<sub>3</sub> Овальная форма повреждения
- X<sub>4</sub> Радиальные разрывы
- X<sub>5</sub> Вытянутые волокна нити
- X<sub>6</sub> Неровно прерванные волокна нити
- X<sub>7</sub> Обугливание волокон нитей краев повреждения
- X<sub>8</sub> Обугливание волокон на поверхности нитей
- X<sub>9</sub> Отложение пояска обтирания на лицевой стороне
- X<sub>10</sub> Проникновение пояска обтирания в межволоконное пространство
- X<sub>11</sub> Отображение копоти в проекции пояска обтирания на изнаночной стороне
- X<sub>12</sub> Отображение полей нарезков в пояске обтирания
- X<sub>13</sub> Отложение копоти выстрела
- X<sub>14</sub> Однозональное отложение копоти выстрела
- X<sub>15</sub> Двухзональное отложение копоти выстрела
- X<sub>16</sub> Кольцевидное отложение копоти выстрела
- X<sub>17</sub> Четкие границы зон отложения копоти
- X<sub>18</sub> Лучистое отложение копоти выстрела
- X<sub>19</sub> Наличие копоти выстрела на лицевой стороне мишени
- X<sub>20</sub> Наличие копоти выстрела в межволоконном пространстве
- X<sub>21</sub> Потечи копоти выстрела на мишени
- X<sub>22</sub> Участок просветления вокруг повреждения
- X<sub>23</sub> Пылевидные брызги
- X<sub>24</sub> Семечкообразные и другие виды брызг

При исследовании огнестрельных повреждений сухого и смоченного водой биологического имитатора, выделены 14 признаков:

- X<sub>1</sub> Наличие дефекта
- X<sub>2</sub> Округлая форма повреждения

- X<sub>3</sub> Овальная форма повреждения
- X<sub>4</sub> Радиальные разрывы
- X<sub>5</sub> Поясок металлизации
- X<sub>6</sub> Отображение полей нарезков в пояске металлизации
- X<sub>7</sub> Отложение копоти выстрела
- X<sub>8</sub> Однозональное отложение копоти выстрела
- X<sub>9</sub> Двухзональное отложение копоти выстрела
- X<sub>10</sub> Кольцевидное отложение копоти выстрела
- X<sub>11</sub> Четкие границы зон отложения копоти
- X<sub>12</sub> Лучистое отложение копоти выстрела
- X<sub>13</sub> Островчатость отложения копоти
- X<sub>14</sub> Потёки копоти выстрела на мишени

Для всех используемых признаков был произведен расчет условной вероятности каждого признака (P), полученные данные представлены в Приложение А. Для определения условий в которых было произведено огнестрельное повреждение был применен метод диагностических коэффициентов [16, 17, 18, 39].

Диагностический коэффициент (ДК) - это отношение вероятностей признаков при сравниваемых видах мишеней, с точностью до 0,01 умноженное на 10 (перечень всех ДК признаков огнестрельных повреждений хлопчатобумажной мишени сухой и смоченной, а также сухого и смоченного биологического имитатора приведен в Приложении А) [39].

$$ДК(x_1^1) = 10 \times Lg \frac{P(x_1^1/A)}{P(x_1^1/B)}$$

$x_1^1$  – признак в сравниваемых группах;

$P(x_1^1/A)$  – условные вероятности сравниваемого признака в разных группах;

A, B – сравниваемые группы.

Для дифференциальной диагностики использовались признаки с максимальными и минимальными значениями.

Оценка важности признаков определялась с использованием меры Кульбака (перечень всех признаков-повреждений с мерой Кульбака приведен в Приложении А) [39].

1. Вычисление важности диапазонов признака  $x_j$  по формуле:

$$I(x_j^i) = DK(x_j^i)^{\frac{1}{2}} [P(x_j^i/A) - P(x_j^i/B)]$$

В данную формулу был введен коэффициент  $\frac{1}{2}$  [18, 39].

$x_j$  - важность всего признака вычислялась по следующей формуле:

$$I(x_j) = \sum_i I(x_j^i)$$

Данные заносились в таблицу MS Excel где и производился расчет.

### **ГЛАВА 3. ОСОБЕННОСТИ ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ, ПРИЧИНЕННЫХ ВЫСТРЕЛАМИ ИЗ ПИСТОЛЕТА ЯРЫГИНА**

#### **3.1 Особенности огнестрельных повреждений мокрых хлопчатобумажных мишеней, причиненных выстрелами из пистолета Ярыгина**

Морфология повреждений, причиненных выстрелами с расстояния 5 см. На тканом материале повреждение округлой формы диаметром  $3\pm 0,5$  мм. Края повреждения образованы продольными и поперечными концами краевых нитей, которые закрывают просвет повреждения, волокна нитей вытянуты, неровно прерваны и обращены к центру повреждения. Концы нитей прерваны на разном уровне и расплетены. Волокна нитей свободны, не спаяны между собой. По краям повреждения определяется разрывание тканого материала на участке 0,1 см, краевые нити разрыхлены без прерывания. Наблюдается равномерное пропитывание копотью нитей ткани в радиусе  $1\pm 0,4$  мм от повреждения, что и образует поясok обтирания (рисунок 4).

При выстрелах, произведенных с расстояния 5 см, фиксировался поясok обтирания шириной  $1\pm 0,4$  мм. Отложение копоты выстрела было двухзональным, максимальными размерами  $8\pm 1 \times 9\pm 2$  см. Вокруг пояска обтирания черного цвета имелось кольцевидное (толщиной кольца  $0,9\pm 0,2$  см), отложение копоты. Максимальное отложение копоты было интенсивно черного цвета по внутреннему и светло серого цвета – по наружному краю кольца. Далее, регистрировался участок просветления неправильной кольцевидной формы с выступающими зонами в виде лепестков. Толщина кольца просветления составляла от  $1,1\pm 0,3$  см до  $1,5\pm 0,2$  см. За кольцом просветления следовала периферическая зона с достаточно четкими границами и наружными размерами  $16\pm 1 \times 11\pm 1,2$  см, светло-серого цвета. Копоть проникала в межволоконное пространство мишени.

Кроме этого, за периферической зоной отложения копоты обнаружены небольшие островки отложения копоты, соответствующие местам возвышающихся неровностей ткани мишени.

В периферической зоне регистрировали  $3 \pm 1$  полусгоревшие частицы пороха (рисунок 4).

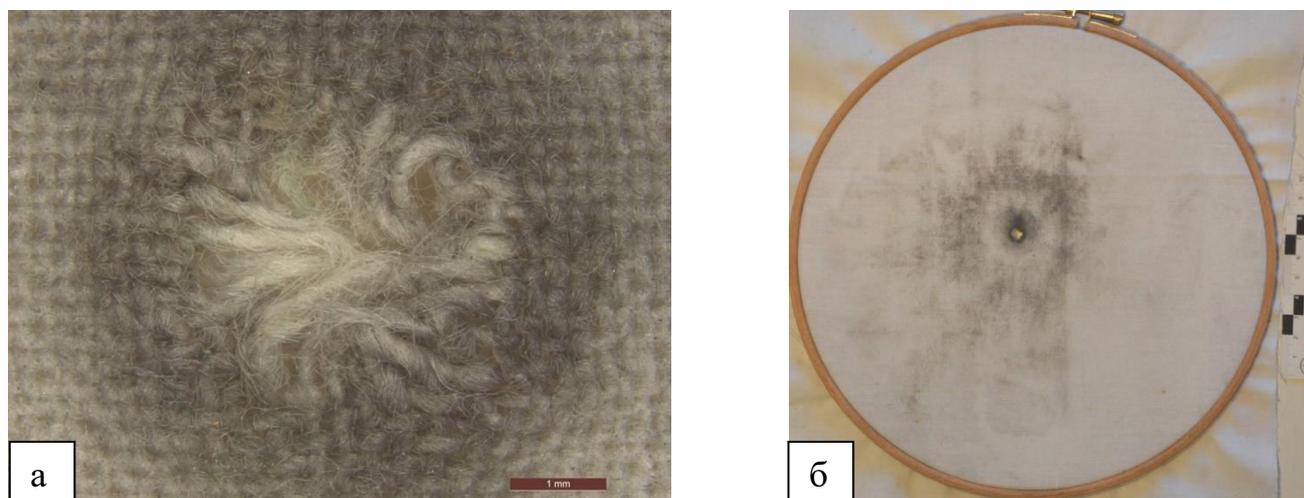


Рисунок 4 – Повреждение мокрой бязевой мишени, причиненное выстрелом из пистолета Ярыгина с расстояния 5 см: морфология повреждения (а), общий вид (б)

Морфология повреждений, причиненных выстрелами с расстояния 10 см. На тканом материале повреждение округлой формы диаметром  $3 \pm 0,7$  мм. Края повреждения образованы продольными и поперечными концами краевых нитей, которые закрывают просвет повреждения, волокна нитей вытянуты и обращены к центру повреждения. Концы нитей неровно прерваны и расплетены. Волокна нитей свободны, не спаяны между собой. По краям повреждения определяется разряжение тканого материала на участке 0,2 см, краевые нити разрыхлены без прерывания. Наблюдается равномерное пропитывание копотью нитей ткани в радиусе  $1 \pm 0,5$  мм от повреждения, что и образует поясok обтирания (рисунок 5).

При выстрелах, произведенных с расстояния 10 см, поясok обтирания был шириной  $3 \pm 0,5$  мм, интенсивно черного цвета. Отложение копоты выстрела было двухзональным, с центральной зоной овальной формы размерами  $5 \pm 2 \times 5,5 \pm 3$  см, в виде интенсивного черного окрашивания. Периферическая зона была овальной формы размерами  $11 \pm 3 \times 11,5 \pm 2$  см, бледно-серого цвета с четко выраженными границами, которые местами образовывали подтеки. Копоть проникала в

межволоконное пространство мишени. В периферической зоне регистрировались  $2\pm 1$  частицы пороха (рисунок 5).

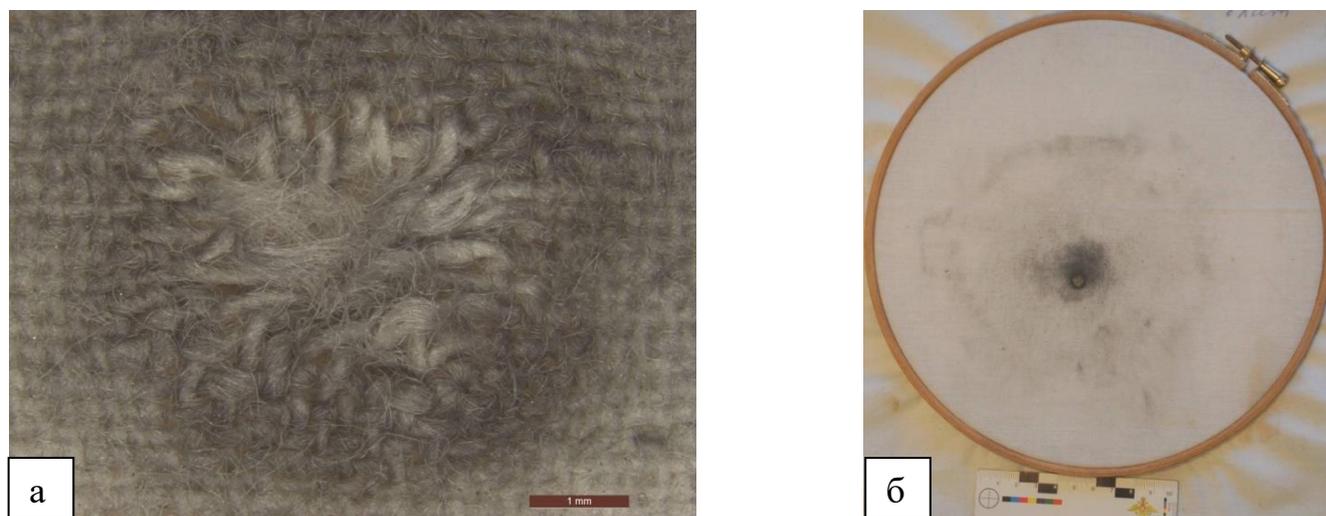


Рисунок 5 – Повреждение мокрой бязевой мишени, причиненное выстрелом из пистолета Ярыгина с расстояния 10 см: морфология повреждения (а), общий вид (б)

Морфология повреждений, причиненных выстрелами с расстояния 20 см. На тканом материале повреждение округлой формы диаметром  $3\pm 0,4$  мм. Края повреждения образованы продольными и поперечными концами краевых нитей, которые закрывают просвет повреждения, нити, вытянуты, обращены к центру повреждения. Концы нитей неровно прерваны и расплетены. Волокна нитей свободны, не спаяны между собой. По краям повреждения определяется разряжение тканого материала на участке 0,2 см, краевые нити разрыхлены без прерывания. Наблюдается равномерное пропитывание копотью нитей ткани в радиусе  $1\pm 0,5$  мм от повреждения, также выявлены радиально отходящие участки просветления (рисунок б).

При выстрелах, произведенных с расстояния 20 см, на мишени регистрировали однозональное отложение копоти. Зона отложение копоти была овальной формы, размерами  $18\pm 2 \times 16,5\pm 1$  см, светло-серого цвета с нечеткими, размытыми границами и относительно неровным распределением мелкодисперсных частиц. На мишени регистрировали вертикальные полосы

отложения копоти, которые соответствовали рельефу подложки мишени (в данном случае это были текстурированная поверхность намочшего и деформированного картона). В зоне отложения копоти регистрировали  $5 \pm 1$  полусгоревших частиц пороха. Поясок обтирания имел ширину  $1 \pm 0,5$  мм и был интенсивного черного цвета с радиально отходящими участками просветления (рисунок 6).



Рисунок 6 – Повреждение мокрой бязевой мишени, причиненное выстрелом из пистолета Ярыгина с расстояния 20 см: морфология повреждения (а), общий вид (б)

Морфология повреждений, причиненных выстрелами с расстояния 30 см. Огнестрельное повреждение на бязевой мишени было округлой формы размером  $3 \pm 0,7$  мм. После сопоставления краев установлено, что дефект ткани отсутствует. Края повреждения образованы продольными и поперечными концами краевых нитей, которые закрывают просвет повреждения, вытянуты и обращены к центру повреждения. Концы нитей неровно прерваны и расплетены. По краям повреждения определяется разряжение тканого материала на участке 0,1 см, краевые нити разрыхлены без прерывания. Наблюдается равномерное пропитывание копотью нитей ткани в радиусе 1 мм от повреждения, также выявлены радиально отходящие участки просветления (рисунок 7).

Отложение копоти выстрела было однозональным, в виде овала размерами

$10\pm 2 \times 15\pm 3$  см, светло-серого цвета, без четких границ. Вокруг огнестрельного повреждения регистрировался поясok обтирания шириной  $1\pm 0,3$  мм, интенсивного черного цвета, с радиально отходящими участками просветления серого цвета. На мишенях регистрировали  $4\pm 2$  полусгоревших частицы пороха (рисунок 7).

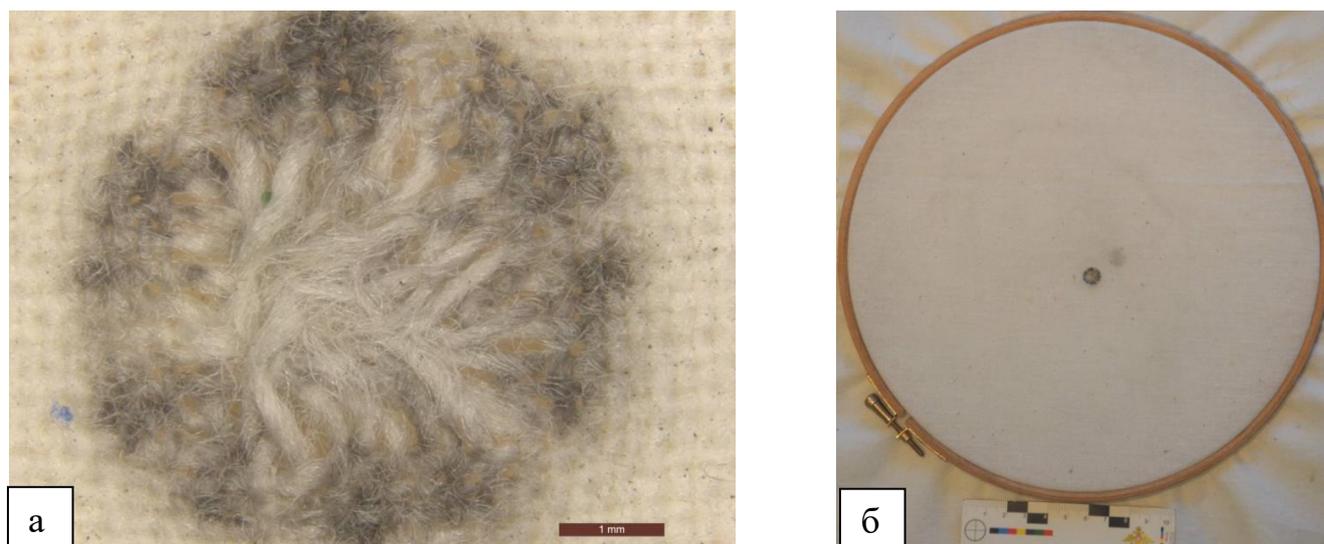


Рисунок 7 – Повреждение мокрой бязевой мишени, причиненное выстрелом из пистолета Ярыгина с расстояния 30 см: морфология повреждения (а), общий вид (б)

Морфология повреждений, причиненных выстрелами с расстояния 40 см. Начиная с 40 см и далее, на мишенях копоть выстрела визуальна и при исследовании в ИК лучах не регистрировалась.

Огнестрельное повреждение на тканом материале было округлой формы, диаметром  $3\pm 0,6$  мм. Морфология огнестрельных повреждений аналогична выявленной на предыдущих расстояниях и не изменялась до 100 см включительно. Наблюдается равномерное пропитывание черно-серого цвета нитей ткани в радиусе 1,5 мм от повреждения, с радиально отходящими участками просветления (рисунок 8).

При выстрелах, произведенных с расстояния 40 см, поясok обтирания был шириной  $1,5\pm 0,5$  мм, интенсивного черно-серого цвета, с радиально отходящими

участками просветления серого цвета. На мишени регистрировали полусторевшие частицы пороха в количестве  $2\pm 1$  (рисунок 8).

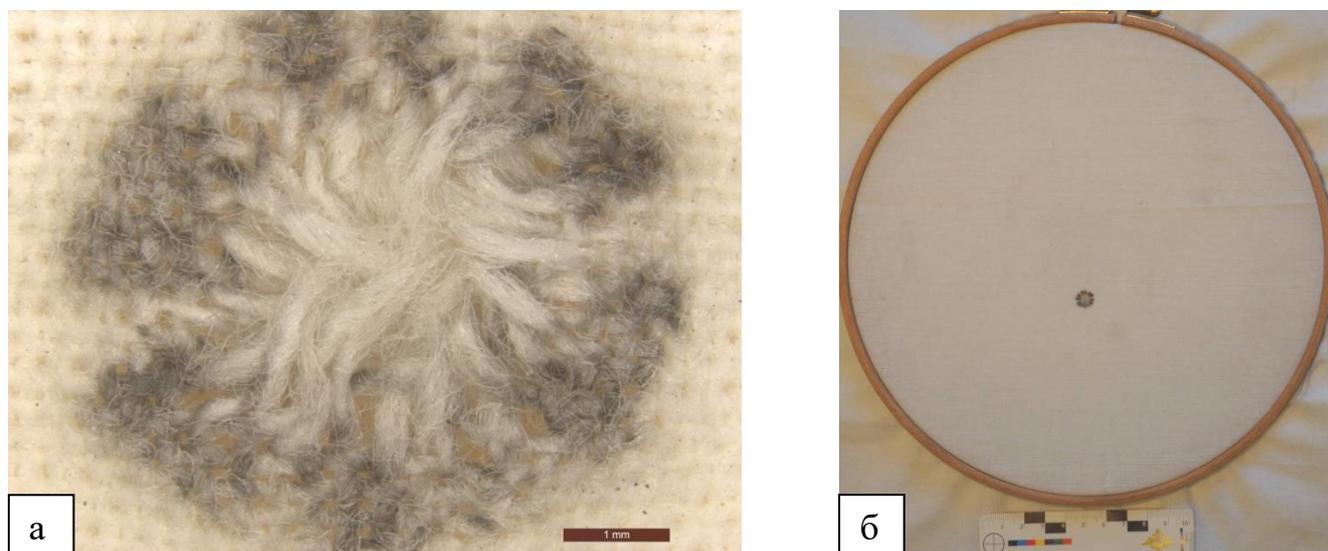


Рисунок 8 – Повреждение мокрой бязевой мишени, причиненное выстрелом из пистолета Ярыгина с расстояния 40 см: морфология повреждения (а), общий вид (б)

Морфология повреждений, причиненных выстрелами с расстояния 50, 60 см. Огнестрельное повреждение на тканом материале было округлой формы диаметром  $3\pm 0,5$  мм. При сопоставлении краев повреждения дефект не выявлялся. Наблюдалось равномерное пропитывание копотью нитей ткани в радиусе  $2\pm 0,5$  мм от повреждения с радиальными отходящими участками просветления (рисунок 9).

Поясок обтирания фиксировался шириной  $2\pm 0,5$  мм и был интенсивного черного цвета, с радиально отходящими участками просветления серого цвета. На мишени регистрировали полусторевшие частицы пороха в количестве  $5\pm 2$  штук (рисунок 9).

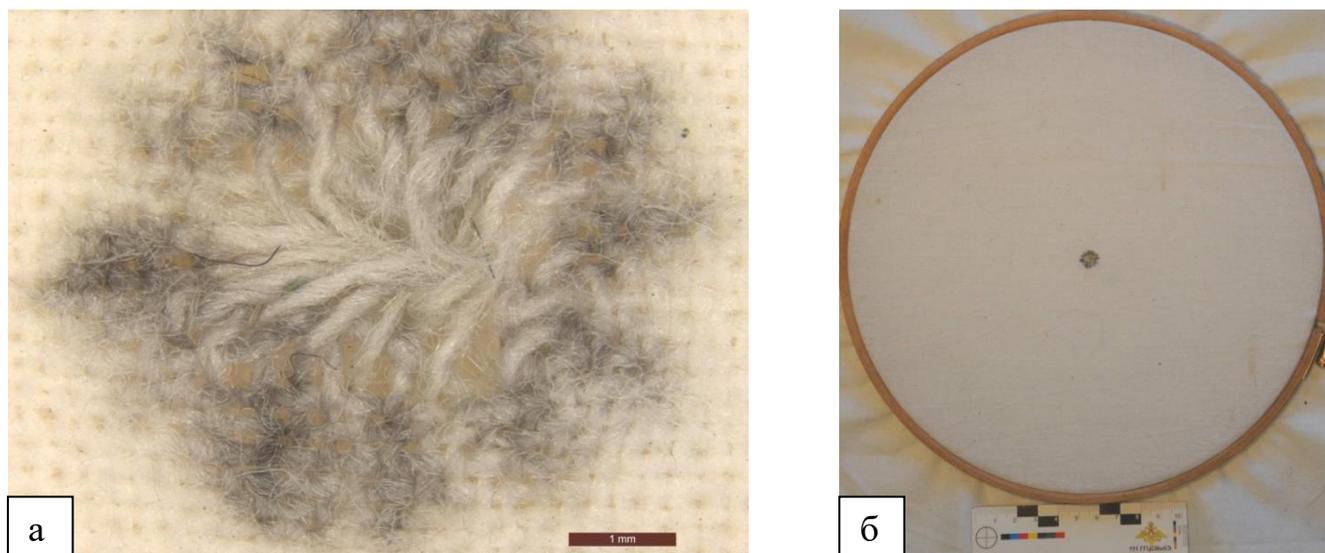


Рисунок 9 – Повреждение мокрой бязевой мишени, причиненное выстрелом из пистолета Ярыгина с расстояния 50 см: морфология повреждения (а), общий вид (б)

При выстрелах, произведенных с расстояния 60 см, на мишени огнестрельное повреждение было округлой формы диаметром  $3 \pm 0,5$  мм. По краям повреждения определялось разряжение тканого материала на участке шириной 0,5 мм.

Поясок обтирания ткани черного цвета был образован дополнительными продуктами выстрела (металл и копоть выстрела) равномерно пропитывающими ткань на ширину  $1,5 \pm 0,5$  мм от повреждения с радиально отходящими участками просветления светло-серого цвета. На мишени регистрировали полусторевшие частицы пороха в количестве  $3 \pm 2$  штук (рисунок 10). Морфология повреждений, причиненных выстрелами с расстояний 70, 80, 90 и 100 см. На мишенях регистрировали повреждения округлой формы диаметром  $3 \pm 0,3$  мм. Морфология огнестрельных повреждений оставалась идентичной выше описанным и не претерпевала изменений. Поясок обтирания ткани черного цвета был образован дополнительными продуктами выстрела (металл и копоть выстрела) равномерно пропитывающими ткань на ширину  $2 \pm 0,5$  мм от повреждения с радиально отходящими участками просветления светло-серого цвета. На мишени частиц пороха не зарегистрировано (рисунок 10).

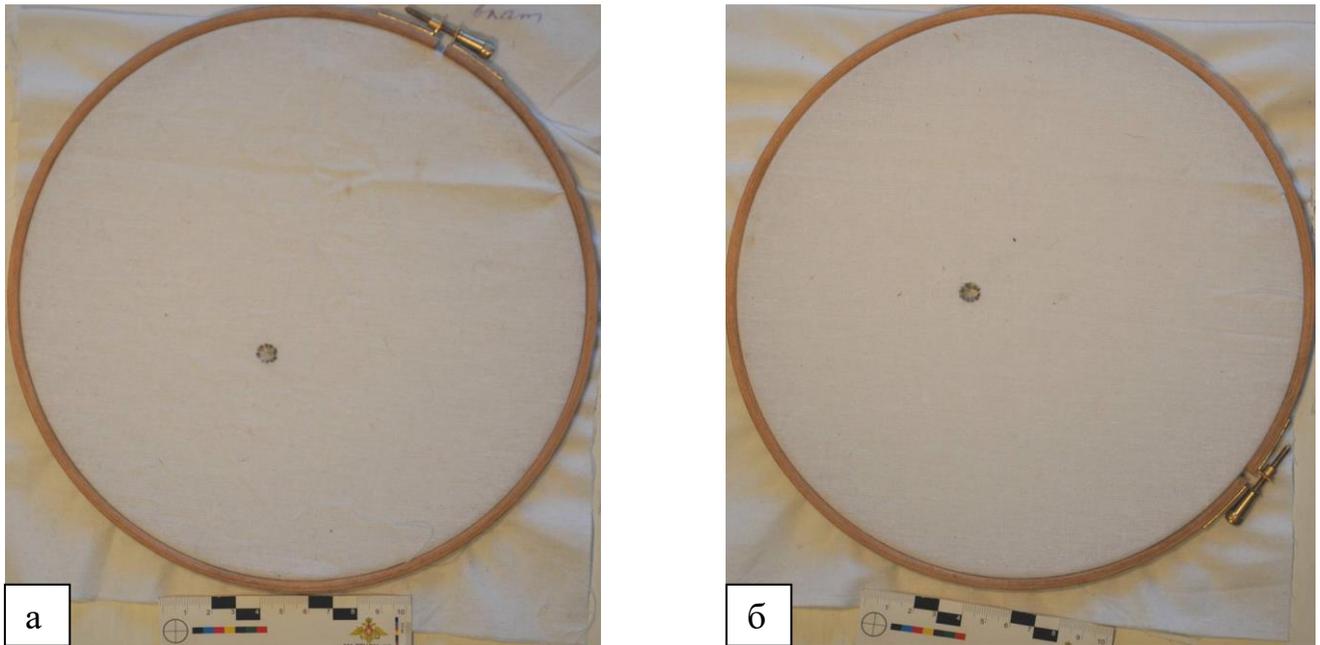


Рисунок 10 – Повреждение мокрой бязевой мишени, причиненное выстрелом из пистолета Ярыгина, общий вид с расстояния: 60 см (а), 70 см (б)

Результаты контактно-диффузионного метода исследования.

При исследовании контактно-диффузионным методом на металл медь, на контактограммах снятых с мишеней с расстояний выстрела 5 - 40 см, определяли гомогенное окрашивание темно-зеленого цвета, которое соответствовало пояску обтирания, а также множественные точечные и пылевидные окрашивания темно-зеленого цвета (рисунок 11). На контактограммах снятых с мишеней с расстояний выстрела 50 см и далее до 100 см окрашивание было идентичным за исключением пылевидных окрашиваний (рисунок 11).

При исследовании контактно-диффузионным методом на металл сурьму, на контактограммах снятых с мишеней отстрелянных с расстояний 5 - 40 см, определяли гомогенное окрашивание розового цвета, которое соответствовало пояску обтирания, а также множественные точечные и пылевидные окрашивания розового цвета, на расстояниях свыше 50 см розовое окрашивание отсутствовало.

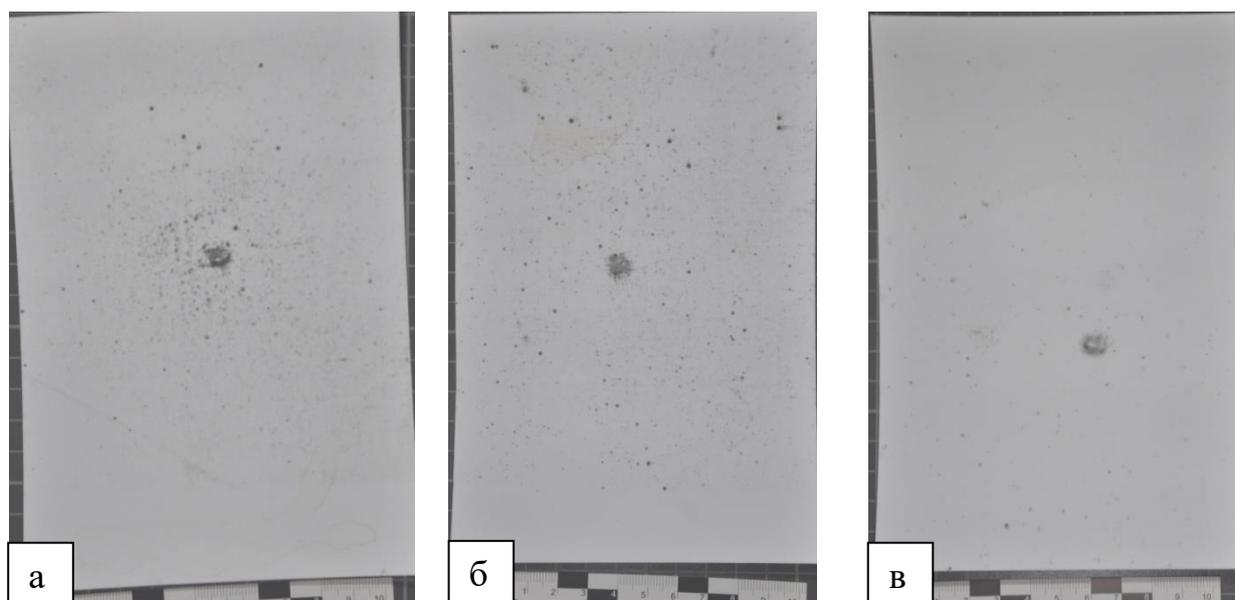


Рисунок 11 – Контактграмма на металл медь с мокрой бязевой мишени, при выстреле с расстояния: 10 см (а), 40 см (б), 70 см (в)

При изучении глубины проникновения копоты из пояска обтирания в плетение нитей выявлено, что на всех мишенях поясок обтирания проникает на всю толщ нити и отображается на изнаночной стороне мишени. Данная особенность выявлена на всех расстояниях выстрела (рисунок 12). Такая особенность топографии пояска обтирания обусловлена капиллярным эффектом мокрой ткани, вследствие чего металл и копоть выстрела по межволоконным промежуткам проникает на всю толщ нити и отображается на изнаночной стороне.



Рисунок 12 – Изнаночная сторона мокрой мишени с расстояния выстрела: 20 см (а), 50 см (б)

### **3.2 Особенности огнестрельных повреждений сухих хлопчатобумажных мишеней, причиненных выстрелами из пистолета Ярыгина**

Морфология повреждений, причиненных выстрелами с расстояния 5 см. При изучении морфологии повреждений мишеней и топографии отложения продуктов выстрела выявлено, что на тканом материале повреждение представлено дефектом ткани округлой формы размером  $3\pm 0,5$  мм. Края повреждения были образованы продольными и поперечными концами краевых нитей, которые не закрывают просвет повреждения, нити обращены к центру повреждения. Концы нитей прерваны и расплетены. Концы нитей представляли собой пеньки, состоящие из концов обгоревших волокон от коричневого до черного цветов. Было выявлено обугливание волокон на поверхности тканого материала. По краям повреждения определяли разряжение тканого материала на участке шириной  $1,5\pm 0,2$  мм, краевые нити были разрыхлены без прерывания (рисунок 13).

При выстрелах, произведенных с расстояния 5 см поясок обтирания не определялся из-за интенсивности отложения копоти в центральной зоне. Отложение копоти выстрела было двухзональным, с центральной зоной диаметром  $8\pm 2$  см в виде интенсивного черного окрашивания вокруг повреждения, окруженного серым участком просветления кольцевидной формы, с шестью радиально отходящими лучами серого цвета. Периферическая зона была размерами  $10\pm 1,5 \times 13\pm 1$  см, светло-серого цвета с коричневатым оттенком. По внутреннему краю периферической зоны регистрировали радиальные участки просветления и коричневатые наложения. В периферической зоне регистрировали  $3\pm 1$  полусгоревшие частицы пороха (рисунок 13).



Рисунок 13 – Повреждение сухой бязевой мишени, причиненное выстрелом из пистолета Ярыгина с расстояния 5 см: морфология повреждения (а), общий вид (б)

Морфология повреждений, причиненных выстрелами с расстояния 10 см. Огнестрельное повреждение представлено дефектом ткани, овальной формы, размерами  $3,5 \pm 0,5 \times 1,5 \pm 0,5$  мм. Края дефекта были образованы продольными и поперечными концами краевых нитей, которые не закрывали просвет повреждения, нити обращены к центру повреждения. Концы нитей неровно прерваны и расплетены, концы нитей представляли собой пеньки с обгоревшими концами волокон от коричневого до черного цветов. Выявляли обугливание волокон на лицевой поверхности нитей. По краям повреждения определяли разряжение тканого материала на ширину до 1,5 мм. Наблюдали равномерное пропитывание копотью нитей ткани в радиусе  $3 \pm 0,2$  мм от повреждения (рисунок 14).

На мишени регистрировали двухзональное отложение копоти. Центральная зона была овальной формы размерами  $5 \pm 1 \times 5,5 \pm 1,5$  см, в виде интенсивного серого окрашивания. Периферическая зона была размерами  $11 \pm 1 \times 11,5 \pm 0,7$  см, светло-серого цвета со светлыми тангенциальными промежутками. В периферической зоне регистрировали  $2 \pm 1$  пороховые частицы. Поясок обтирания был шириной  $3 \pm 0,2$  мм, интенсивно черного цвета (рисунок 14).

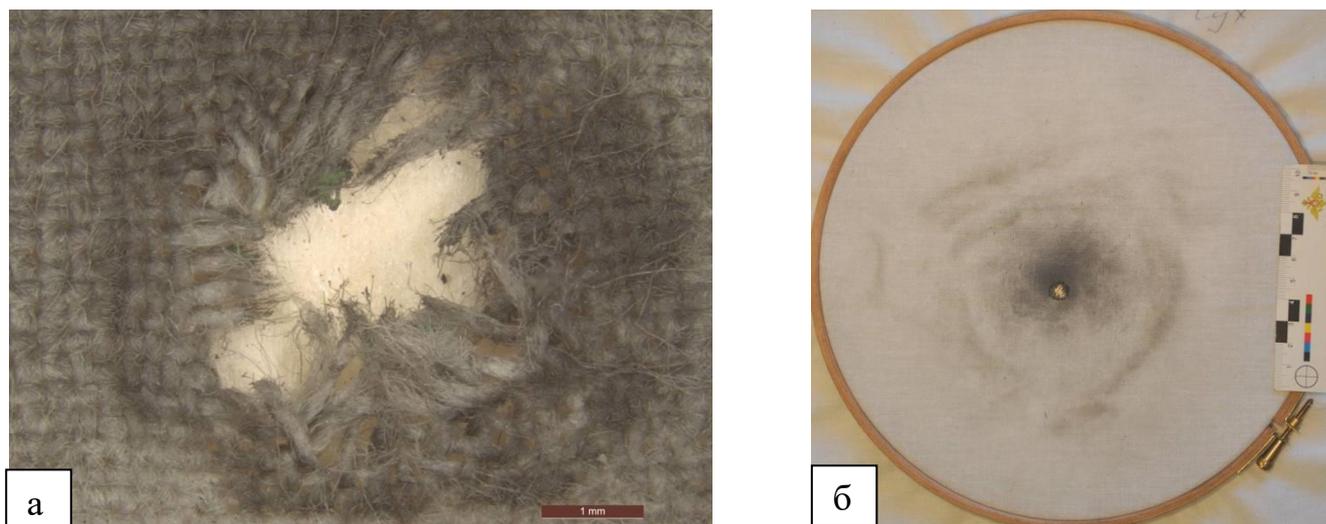


Рисунок 14 – Повреждение сухой бязевой мишени, причиненное выстрелом из пистолета Ярыгина с расстояния 10 см: морфология повреждения (а), общий вид (б)

Морфология повреждений, причиненных выстрелами с расстояния 20 см. При изучении морфологии повреждений мишеней и топографии отложения продуктов выстрела было выявлено, что на тканом материале повреждение представлено дефектом ткани округлой формы диаметром  $3\pm 0,3$  мм. Края дефекта были образованы краевыми нитями, неравномерно выступающими в просвет повреждения и прерванными на разном уровне (от 1 до 9 мм). Концы нитей были неровно прерваны и расплетены, представляли собой пеньки с обгоревшими концами волокон от коричневого до черного цветов. Было выявлено обугливание волокон на лицевой поверхности нитей. По краям повреждения определяли разряжение тканого материала на участке шириной до 1,5 мм, краевые нити были разрыхлены без прерывания. Наблюдали неравномерное наложение копоти на нити ткани в радиусе  $2\pm 0,5$  мм от повреждения, которое чередовалось с радиально отходящими участками просветления. Установлено, что копоть загрязняет только верхнюю половину нити, не углубляясь в толщу плетения (рисунок 15).

На мишени регистрировали двухзональное отложение копоти. Центральная зона была овальной формы размерами  $4\pm 0,5 \times 3,5\pm 1$  см интенсивного серого окрашивания.

Периферическая зона была овальной формы размерами  $11\pm 1 \times 12\pm 1,5$  см,

светло-серого цвета со светлыми тангенциальными промежутками.

Поясок обтирания был размером  $2\pm 0,5$  мм интенсивного черного цвета с множеством радиально отходящих участков просветления. В периферической зоне регистрировали  $5\pm 1$  полусгоревших частиц пороха (рисунок 15).



Рисунок 15 – Повреждение сухой бязевой мишени, причиненное выстрелом из пистолета Ярыгина с расстояния 20 см: морфология повреждения (а), общий вид (б)

Морфология повреждений, причиненных выстрелами с расстояния 30 см. Огнестрельное повреждение было с дефектом ткани округлой формы диаметром  $2\pm 0,5$  мм. Края повреждения образованы продольными и поперечными концами краевых нитей, которые закрывали просвет повреждения, нити были обращены к центру повреждения, некоторые повернуты по часовой стрелке. Концы нитей были прерваны и расплетены, небольшое количество концов нитей имели пенькообразную форму с волокнами черного цвета. Выявлено обугливание волокон на лицевой поверхности нитей. По краям повреждения определено разряжение тканого материала на участке шириной до 1,5 мм, краевые нити разрыхлены без прерывания. Установлено неравномерное наложение копоти на нити ткани черного цвета в радиусе  $2\pm 0,5$  мм от повреждения, которое чередовалось с радиально отходящими лучами просветления.

Продукты выстрела в пояске обтирания, загрязняли только верхнюю

половину нитей, не углубляясь в волокна (рисунок 16).

Отложение копоти выстрела было однозональным в виде круга диаметром  $16\pm 2$  см, светло-серого цвета со светлыми тангенциальными промежутками, без четких границ.

Поясок обтирания составлял ширину в  $2\pm 0,5$  мм, интенсивного черного цвета, с радиально отходящими лучами просветления серого цвета. На мишени регистрировали  $5\pm 2$  полусгоревших частиц пороха (рисунок 16).

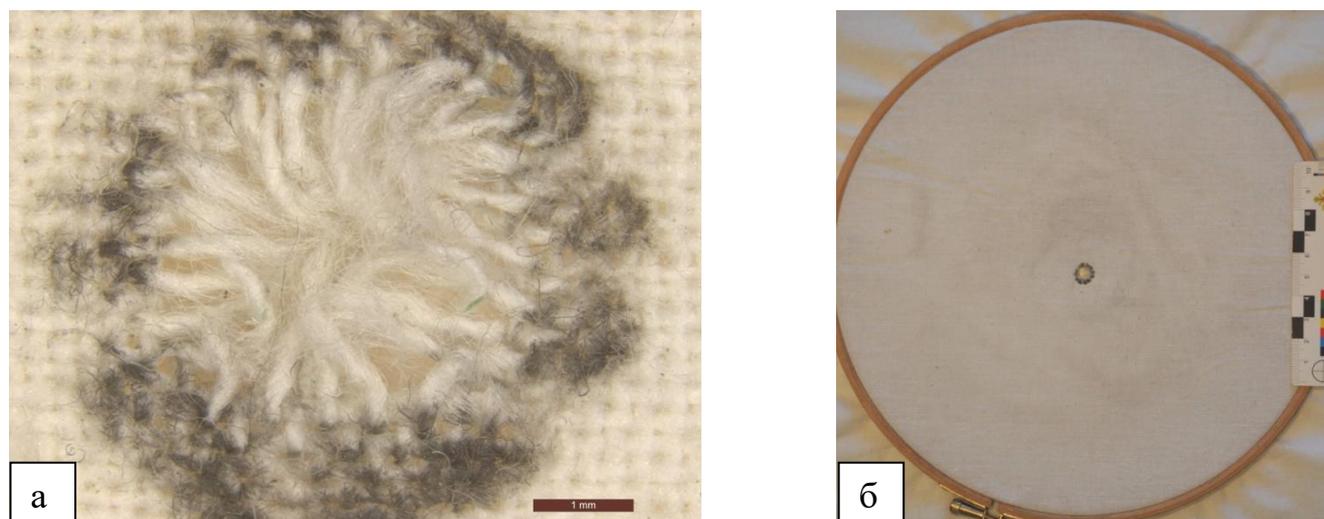


Рисунок 16 – Повреждение сухой бязевой мишени, причиненное выстрелом из пистолета Ярыгина с расстояния 30 см: морфология повреждения (а), общий вид (б)

Морфология повреждений, причиненных выстрелами с расстояния 40 см. При изучении морфологии повреждений мишеней и топографии отложения продуктов выстрела выявлено, что на тканом материале повреждение с дефектом ткани округлой формы диаметром  $2\pm 0,5$  мм. Края повреждения были образованы продольными и поперечными концами краевых нитей, которые закрывали просвет повреждения, нити обращены к центру повреждения. Концы нитей были неровно прерваны и расплетены, небольшое количество концов нитей имеют пенькообразную форму с волокнами черного цвета. По краям повреждения определяли разряжение тканого материала на участке шириной до 2 мм, краевые нити разрыхлены без прерывания. Наблюдали неравномерное наложение копоти

на нити черного цвета в радиусе  $2\pm 0,2$  мм от повреждения, чередующееся с участками просветления серого цвета. Продукты выстрела в пояске обтирания загрязняли только лицевую сторону нитей, не углубляясь в волокна (рисунок 17).

При выстрелах, произведенных с расстояния 40 см, поясок обтирания был шириной  $2\pm 0,2$  мм, интенсивного черного цвета, с шестью радиально отходящими участками просветления серого цвета. На мишени регистрировали единичные полусгоревшие частицы пороха в количестве  $7\pm 2$  штук (рисунок 17)

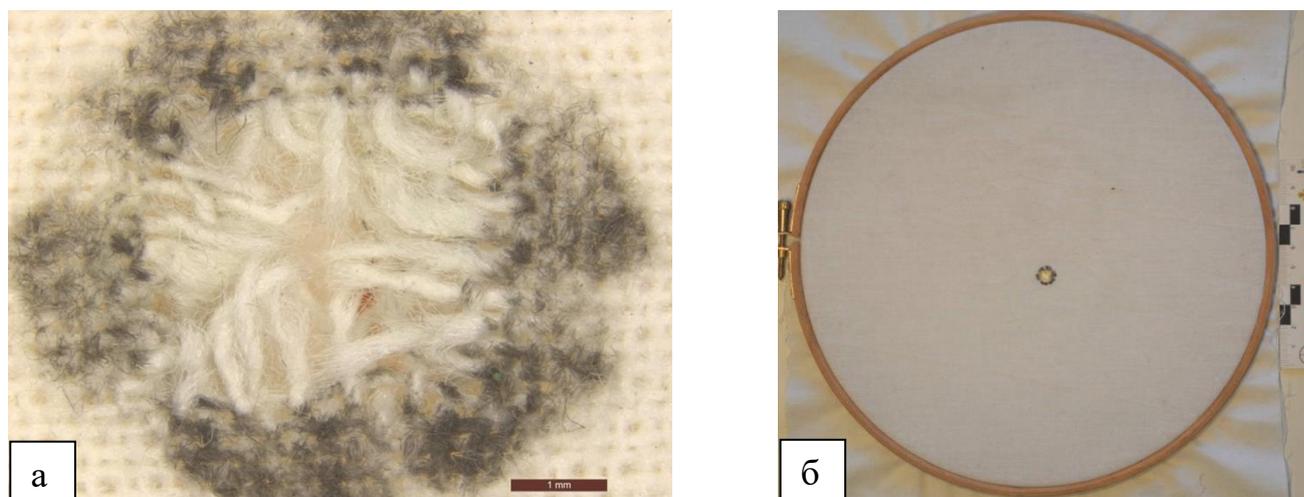


Рисунок 17 – Повреждение сухой бязевой мишени, причиненное выстрелом из пистолета Ярыгина с расстояния 40 см: морфология повреждения (а), общий вид (б)

Морфология повреждений, причиненных выстрелами с расстояний 50 см, 60 см, 70 см, 80 см, 90 см и 100 см. При изучении морфологии повреждений мишеней и топографии отложения продуктов выстрела выявлено, что на тканом материале повреждение представлено дефектом ткани округлой формы диаметром  $2\pm 0,5$  мм. Края повреждений были образованы продольными и поперечными концами краевых нитей, которые не полностью закрывали просвет повреждения, нити были обращены к центру повреждения. Концы нитей были неровно прерваны и расплетены, небольшое количество концов нитей имели пенькообразную форму с волокнами черного цвета.

С расстояния выстрела 50 см и далее наблюдали отсутствие на мишени

обгорания выступающих волокон, что обусловлено отсутствием воздействия пламени выстрела на поверхность мишени.

С расстояния выстрела 60 см и далее на мишенях переставали выявляться волокна нитей с пенькообразной формой. В остальном морфология идентична описанной ранее. Наблюдали неравномерное наложение продуктов выстрела в пояске обтирания на нити ткани в радиусе  $2\pm 0,2$  мм от повреждения, которые представлялись чередующимися с радиально отходящими лучами светло-серого и черного цвета. Продукты выстрела пояска обтирания загрязняли только верхнюю половину нитей, не углубляясь в волокна (рисунок 18).

При выстрелах, произведенных с расстояния 50 см, 60 см, 70 см, 80 см, 90 см и 100 см, отложение копоти выстрела не выявлено. Поясок обтирания был шириной  $2\pm 0,2$  мм, интенсивного черного цвета, с радиально отходящими лучами серого цвета.

На мишенях с расстояния 50 см, 60 см, регистрировали единичные полусгоревшие частицы пороха в количестве  $5\pm 2$  штук, с расстояний 70 см, 80 см, 90 см количество частиц пороха уменьшалось до  $3\pm 1$  штук, а на расстоянии 100 см частицы пороха не регистрировались (рисунок 18).

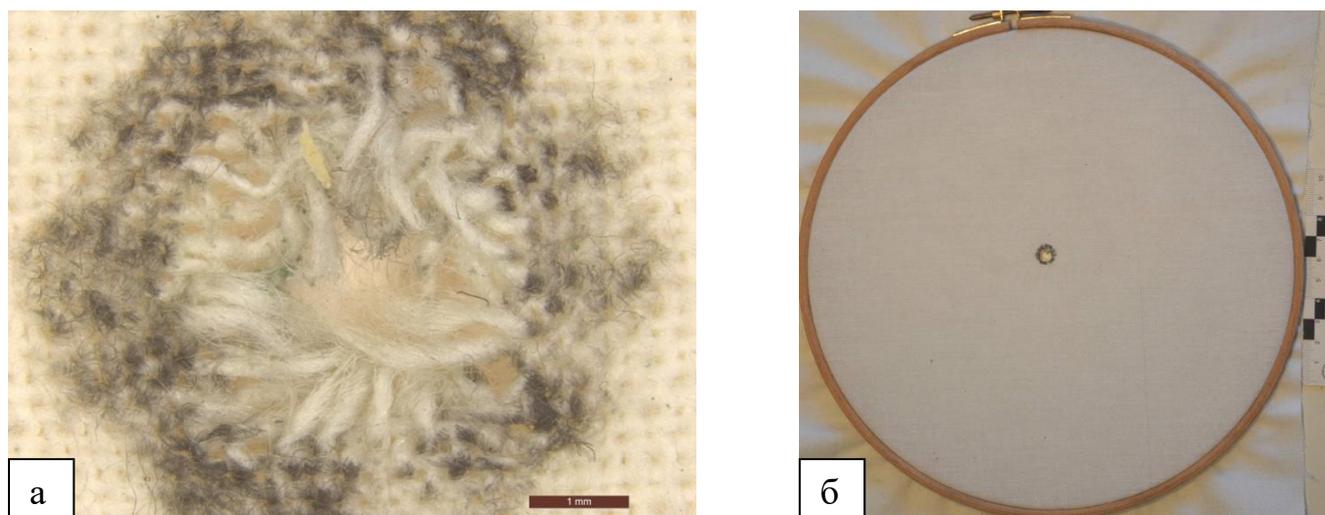


Рисунок 18 – Повреждение сухой бязевой мишени, причиненное выстрелом из пистолета Ярыгина с расстояния 50 см: морфология повреждения (а), общий вид (б)

Результаты исследования контактно-диффузионным методом.

При исследовании контактно-диффузионным методом на металл медь, на контактограммах снятых с мишеней с расстояний выстрела 5-30 см определяли гомогенное окрашивание темно-зеленого цвета, которое соответствовало пояску обтирания, а также множественные точечные и пылевидные окрашивания темно-зеленого цвета (рисунок 19). На контактограммах снятых с мишеней с расстояний выстрела 40 см и далее до 100 см окрашивание было идентичным за исключением пылевидных окрашиваний (рисунок 19).

При исследовании контактно-диффузионным методом на металл сурьму, на контактограммах снятых с мишеней с расстояний выстрела 5 - 30 см определяли гомогенное окрашивание розового цвета, которое соответствовало пояску обтирания, а также множественные точечные и пылевидные окрашивания розового цвета, на расстояниях свыше 40 см розового окрашивания не установлено.

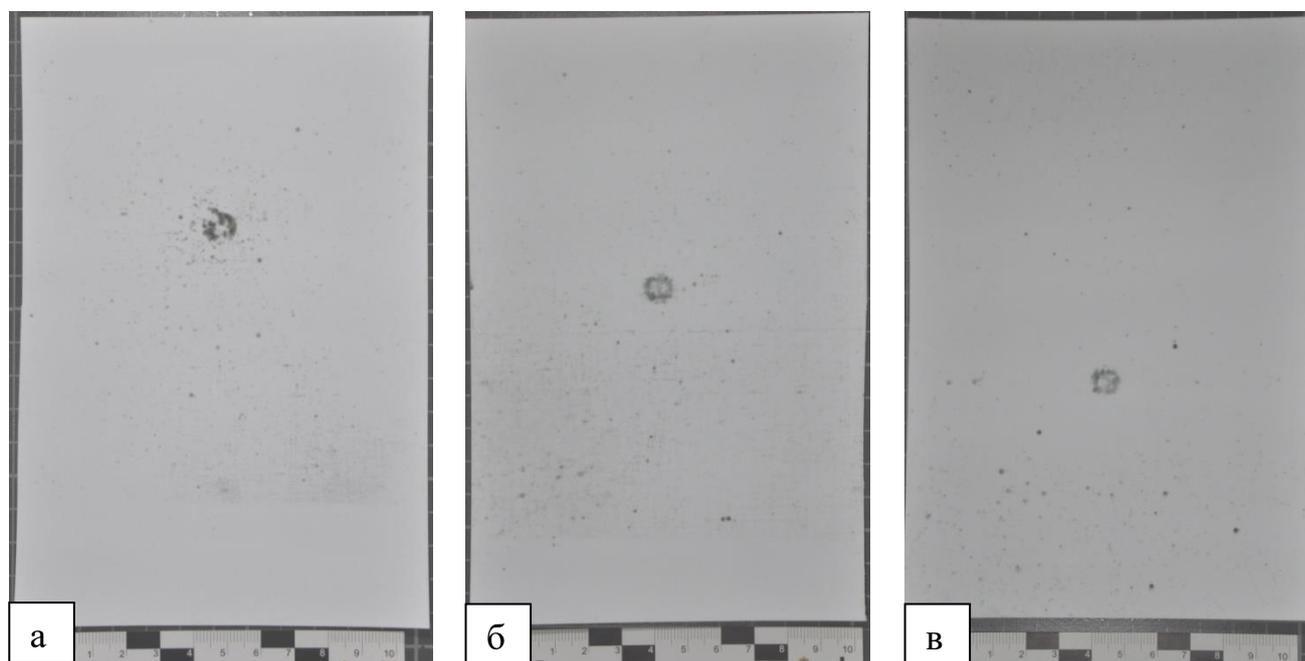


Рисунок 19 – Контакттограмма на металл медь с сухой бязевой мишени, при выстреле с расстояния: 10 см (а), 30 см (б), 70 см (в)

При изучении глубины проникновения копоти из пояска обтирания в плетение нитей выявлено, что на мишенях, пораженных с расстояния до 10 см

включительно, поясок обтирания проникает на всю толщину нити и отображается на изнаночной стороне мишени. Данная особенность топографии пояска обтирания обусловлена значительным воздействием газо-пороховой струи на мишень сухой ткани, вследствие чего металл и копоть выстрела проникают в межволоконное пространство на всю толщину нити и отображается на изнаночной стороне (рисунок 20).

Вследствие снижения силы воздействия газо-пороховой струи на мишень, на расстоянии выстрела 20 см и далее, копоть в области пояска обтирания загрязняет только лицевую сторону мишени и не отображается на изнаночной стороне (рисунок 20).

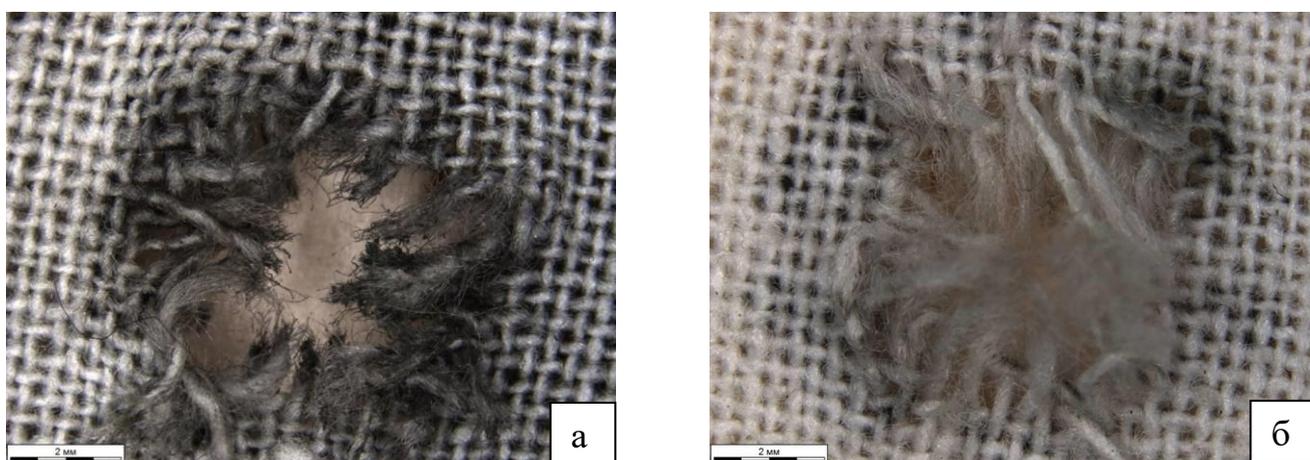


Рисунок 20 – Изнаночная сторона сухой мишени расстояние выстрела: 10 см (а), 50 см (б)

### Резюме

Таким образом, проведенное исследование сухих и мокрых мишеней, отстрелянных из пистолета Ярыгина с различных расстояний выявило значимые отличия:

– на сухой мишени четко определяются границы отложения копоти, а на мокрой мишени границы отложения копоти нечеткие, и могут отображать рельеф подложки мишени. На мокрой мишени возможно образование подтеков из копоти;

- на сухой мишени образуются дефекты ткани, а на мокрой мишени дефекты не были выявлены;
- на сухой мишени поясok обтирания локализуется только на лицевой стороне нити на расстоянии выстрела свыше 10 см (до 20 см коpotь пояска обтирания проникает в межволоконное пространство), а на мокрой мишени коpotь в пояске обтирания проникает на всю толщину нити на всех расстояниях выстрела;
- концы краевых нитей дефекта на сухой мишени представляют собой пеньки с обгоревшими волокнами от черно-коричневого до черного цветов на расстоянии выстрела до 50 см включительно. На мокрой мишени данной особенности не выявлено;
- на контактограммах на металл выстрела медь на сухой мишени, визуально определяется менее интенсивное окрашивание темно-зеленого цвета, а на контактограммах с мокрой мишени окрашивание темно-зеленого цвета более интенсивное;
- в отложении частиц пороха значимых отличий не выявлено;
- на сухой и мокрой мишени поясok обтирания представляет собой радиально отходящие, интенсивно окрашенные участки без образования какой-либо геометрической фигуры, значимых отличий нет.

## **ГЛАВА 4. ОСОБЕННОСТИ ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ, ПРИЧИНЕННЫХ ВЫСТРЕЛАМИ ИЗ GLOCK 17**

### **4.1 Особенности огнестрельных повреждений мокрых хлопчатобумажных мишеней, причиненных выстрелами из пистолета Glock 17**

Морфология повреждений, причиненных выстрелами с расстояния 5 см. Повреждение представлено округлым дефектом, диаметром  $4\pm 0,5$  мм. Края повреждения образованы неровно пересеченными и расплетёнными концами краевых нитей, концы которых выпадали в просвет повреждения. Концы нитей прерваны и расплетены. По периметру дефекта определяли разряжение краевых нитей на участке до 1 мм. Копоть выстрела равномерно распределена на всю глубину нитей и проникала в межволоконное пространство (рисунок 21).

При выстрелах, произведенных с расстояния 5 см, регистрировали дефект ткани  $4\pm 0,5$  мм. Поясок обтирания составил ширину  $2\pm 0,3$  мм. Отложение копоти выстрела было двухзональным, с центральной зоной овальной формы размером  $6,5\pm 0,5 \times 7\pm 1$  см в виде интенсивного черного окрашивания с белыми участками просветления. Периферическая зона была овальной формы размерами  $17,3\pm 1 \times 15\pm 1,3$  см, светло-черного цвета. В периферической зоне отложения копоти регистрировали поперечные белые полосы направленные вертикально, которые соответствовали подложке мишени (картон). В периферической зоне регистрировали  $5\pm 2$  полусгоревших частиц пороха (рисунок 21).

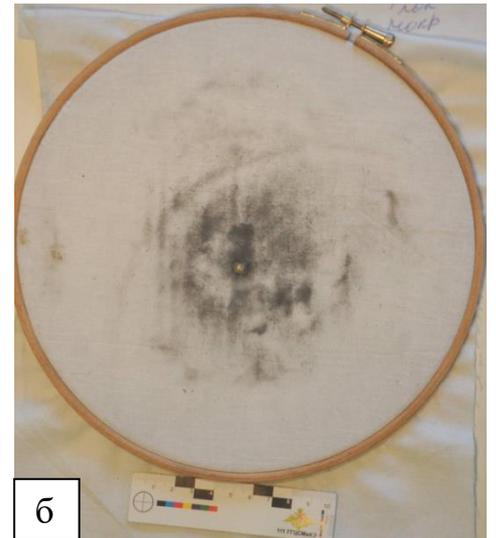


Рисунок 21 – Повреждение мокрой бязевой мишени, причиненное выстрелом из пистолета Glock 17 с расстояния 5 см: морфология повреждения (а), общий вид (б)

Морфология повреждений, причиненных выстрелами с расстояния 10 см. На мишенях регистрировали образование повреждения округлой формы размером  $5 \pm 0,5$  мм. Края повреждения образованы концами краевых нитей, которые были не ровно пересечены и расплетены. По периметру повреждения установлена разреженность ткани на участке до 1 мм. Копоть, была равномерно распределена как по нитям, так и по их волокнам (рисунок 22). При выстрелах, произведенных с расстояния 10 см, на мишенях регистрировали повреждение округлой формы диаметром  $5 \pm 0,2$  мм. Поясок обтирания регистрировался толщиной  $2 \pm 0,1$  мм, черного цвета. Отложение копоти выстрела было двухзональным, с центральной зоной овальной формы размерами  $5,5 \pm 0,4 \times 6 \pm 0,5$  см в виде интенсивного серого окрашивания с белыми участками просветления. Периферическая зона была овальной формы размерами  $13,5 \pm 1 \times 10 \pm 2$  см, неравномерно интенсивна, и светло-серого цвета с коричневатым оттенком на внешней границе. По наружному краю периферической зоны отложения копоти определяются потеки. Данная особенность объясняется вертикальным расположением мишени и несмачиваемости продуктов выстрела. В периферической зоне регистрировали  $2 \pm 1$  полусгоревших частиц пороха (рисунок 22).

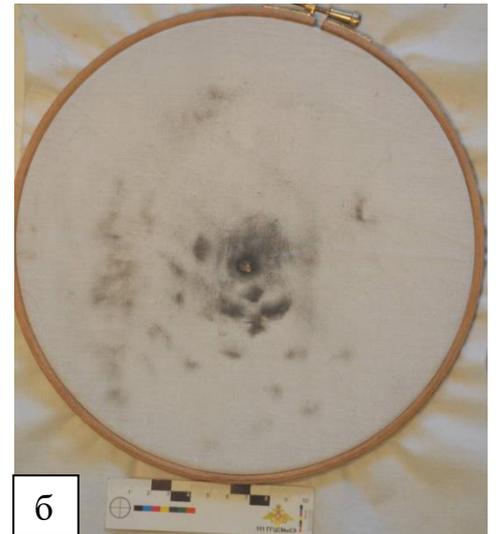


Рисунок 22 – Повреждение мокрой бязевой мишени, причиненное выстрелом из пистолета Glock 17 с расстояния 10 см: морфология повреждения (а), общий вид (б)

Морфология повреждений, причиненных выстрелами с расстояния 20 см. Огнестрельные повреждения на бязевой мишени были размером  $5\pm 0,3$  мм округлой формы. После сопоставления краев установлено, что дефект ткани отсутствовал. Края повреждения образованы продольными и поперечными концами краевых нитей, которые закрывали просвет повреждения, нити обращены к центру повреждения. Концы нитей прерваны и расплетены. Волокна нитей были свободны, не спаяны между собой. По краям повреждения установлено разряжение тканого материала на участке до 0,2 см, краевые нити были разрыхлены без прерывания. Наблюдали равномерное пропитывание копотью нитей ткани в радиусе  $1\pm 0,5$  мм от повреждения. Поясок обтирания принимал вид гексагона с более интенсивным окрашиванием в углах и проникал на всю толщину нитей (рисунок 23).

На мишенях регистрировали двухзональное отложение копоти выстрела. Центральная зона овальной формы размерами  $4\pm 0,5 \times 3,5\pm 0,8$  см серого цвета. Периферическая зона овальной формы размерами  $10\pm 1 \times 11,5\pm 0,8$  см, неравномерно светло-серого цвета с продольными участками просветления, а также с участками более интенсивно серого отложения, что соответствует рельефу подложки мишени. В периферической зоне регистрировали  $17\pm 2$

полусгоревших частиц пороха.

В связи с менее интенсивным цветом центральной зоны отложения копоти, регистрировали поясok обтирания темно-серого цвета шириной  $1\pm 0,5$  мм, с 6 участками более интенсивного черного окрашивания (рисунок 23).

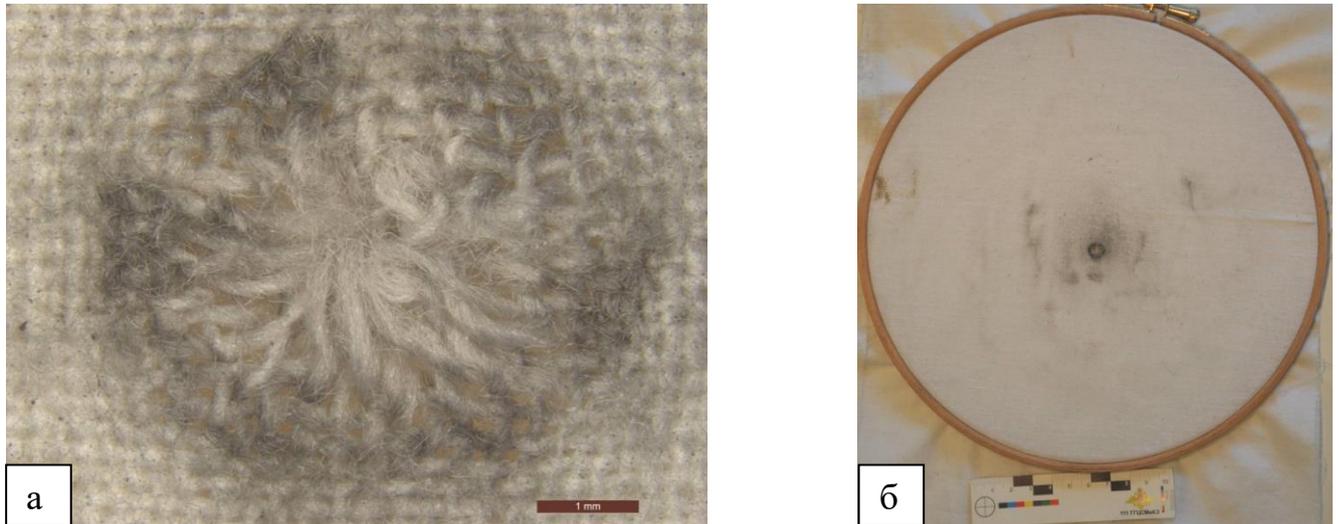


Рисунок 23 – Повреждение мокрой бязевой мишени, причиненное выстрелом из пистолета Glock 17 с расстояния 20 см: морфология повреждения (а), общий вид (б)

Морфология повреждений, причиненных выстрелами с расстояния 30 см и 40 см. На мишенях огнестрельное повреждение имело следующие размеры:

- на расстоянии 30 см размером  $6\pm 0,3$  мм;
- на расстоянии 40 см размером  $6\pm 0,4$  мм.

Огнестрельные повреждения дефекта ткани не имели. В просвет повреждения выступали расплетенные и термически не измененные концы краевых нитей.

Поясок обтирания был шириной до  $1\pm 0,5$  мм в виде гексагона, не однородно серого цвета, с более интенсивным окрашиванием черного цвета в его углах. Копоть пояска обтирания проникала в толщу плетения нити и визуализировалась на изнаночной стороне (рисунок 24).

На мишенях с расстояния выстрела 30 см было зарегистрировано однозональное отложение копоти выстрела в виде круга диаметром  $10\pm 2$  см. Зона

отложения копоти была бледно-серого цвета, без четко выраженных границ, с участками более интенсивного серого окрашивания обусловленного рельефом подложки мишени.

В зоне отложения копоти регистрировали  $6\pm 2$  и  $7\pm 3$  полугоревших частиц пороха черного цвета соответственно (рисунок 24).

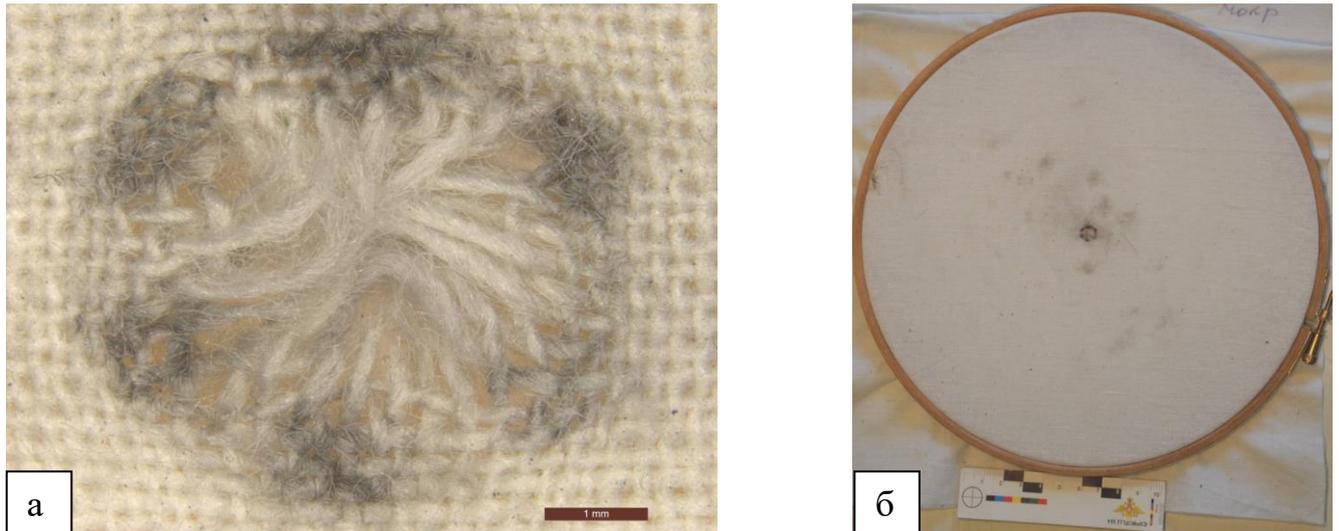


Рисунок 24 – Повреждение мокрой бязевой мишени, причиненное выстрелом из пистолета Glock 17 с расстояния 30 см: морфология повреждения (а), общий вид (б)

Морфология повреждений, причиненных выстрелами с расстояния 50 см, 60 см, 70 см, 80 см, 90 см и 100 см. На выше указанных расстояниях выстрела отложения копоти не регистрировали, но отмечено диффузное отложение полугоревших частиц пороха. Данные представлены в таблице 4

Таблица 4 – Отложение частиц пороха

Расстояние выстрела	50 см	60 см	70 см	80 см	90 см	100 см
К-во частиц пороха	$8\pm 1$ шт.	$3\pm 2$ шт.	$4\pm 2$ шт.	$3\pm 1$ шт.	1 шт.	$2\pm 1$ шт.

На всех мишенях было выявлено огнестрельное повреждение, без дефекта ткани. Морфология повреждения на всех мишенях была идентичной ранее

описанной. Края повреждения образованы неровно пересеченными, вытянутыми и расплетёнными концами краевых нитей, концы которых выпадали в просвет повреждения. Концы нитей были прерваны и расплетены. Размеры повреждений и форма представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Размеры и форма огнестрельных повреждений

Расстояние выстрела	50 см	60 см	70 см	80 см	90 см	100 см
Размеры повреждения	6±0,5 мм	6±0,3 мм	7±0,3 мм	6±0,3 мм	7±0,2 мм	6±0,3 мм
Форма	округлая	округлая	округлая	округлая	округлая	округлая

По краям повреждения выявляли пояска обтирания бледно серого цвета, на фоне которого выделяли 6 участков интенсивно черного цвета. Ширина пояска обтирания отражена в таблице 6.

Таблица 6 – Размеры пояска обтирания

Расстояние выстрела	50 см	60 см	70 см	80 см	90 см	100 см
Ширина пояска обтирания	1±0,5 мм	1±0,2 мм	1±0,2 мм	1±0,3 мм	1±0,2 мм	2±0,2 мм

Данные участки находились на равном удалении друг от друга на расстоянии 2 мм и при их объединении образовывали геометрическую фигуру в виде гексагона (рисунок 25).

При изучении глубины проникновения копти пояска обтирания в толщу нитей было выявлено, что он проникает на всю толщину нити и отображается с

изнаночной стороны мишени. Данная особенность была обусловлена фитильным эффектом. Жидкость, которая находилась в межволоконном пространстве, способствовала распространению продуктов формирующих поясок обтирания в плетение нити (рисунок 25).

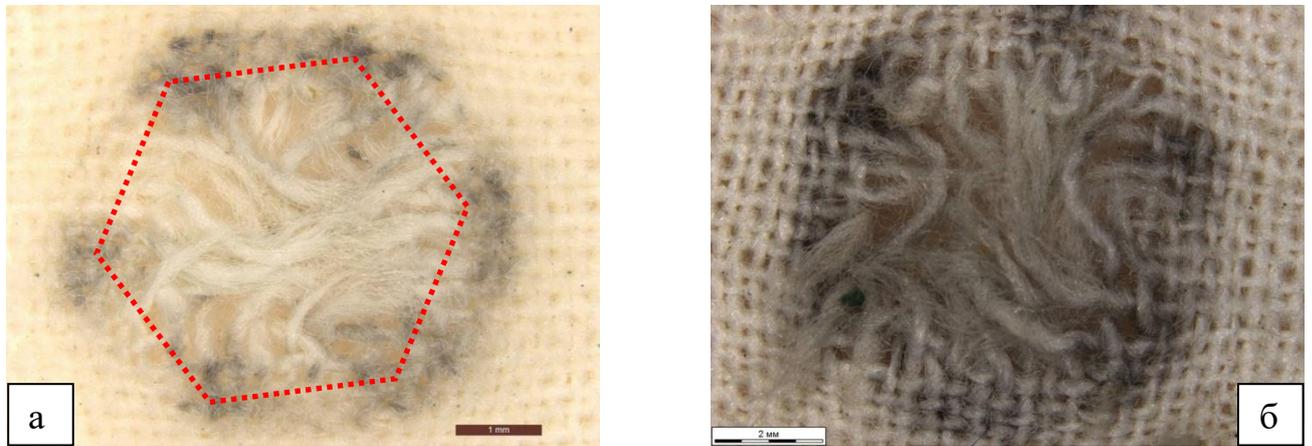


Рисунок 25 – Морфология повреждения мокрой мишени с расстояния выстрела 60 см: лицевая сторона (пунктиром отмечена геометрическая фигура с участками наиболее интенсивного отложения копоти в углах) (а), изнаночная сторона (б)

Результаты исследования контактно-диффузионного метода.

При исследовании контактно-диффузионным методом на металл выстрела медь, на контактограммах гомогенное окрашивание темно-зеленого цвета всегда соответствовало пояску обтирания и имело форму круга, а единичные точечные окрашивания темно-зеленого цвета регистрировали на различном отдалении от него. С увеличением расстояния выстрела на контактограммах изменялось только количество выявленных точечных окрашиваний темно-зеленого цвета (рисунок 26).

При исследовании контактно-диффузионным методом на металл выстрела сурьму, на контактограммах снятых с мишеней, отстрелянных с расстояний 5 - 40 см определяли гомогенное окрашивание розового цвета, которое соответствовало пояску обтирания, а также множественные точечные и пылевидные окрашивания розового цвета. На расстояниях свыше 50 см розового окрашивания не выявлялось.

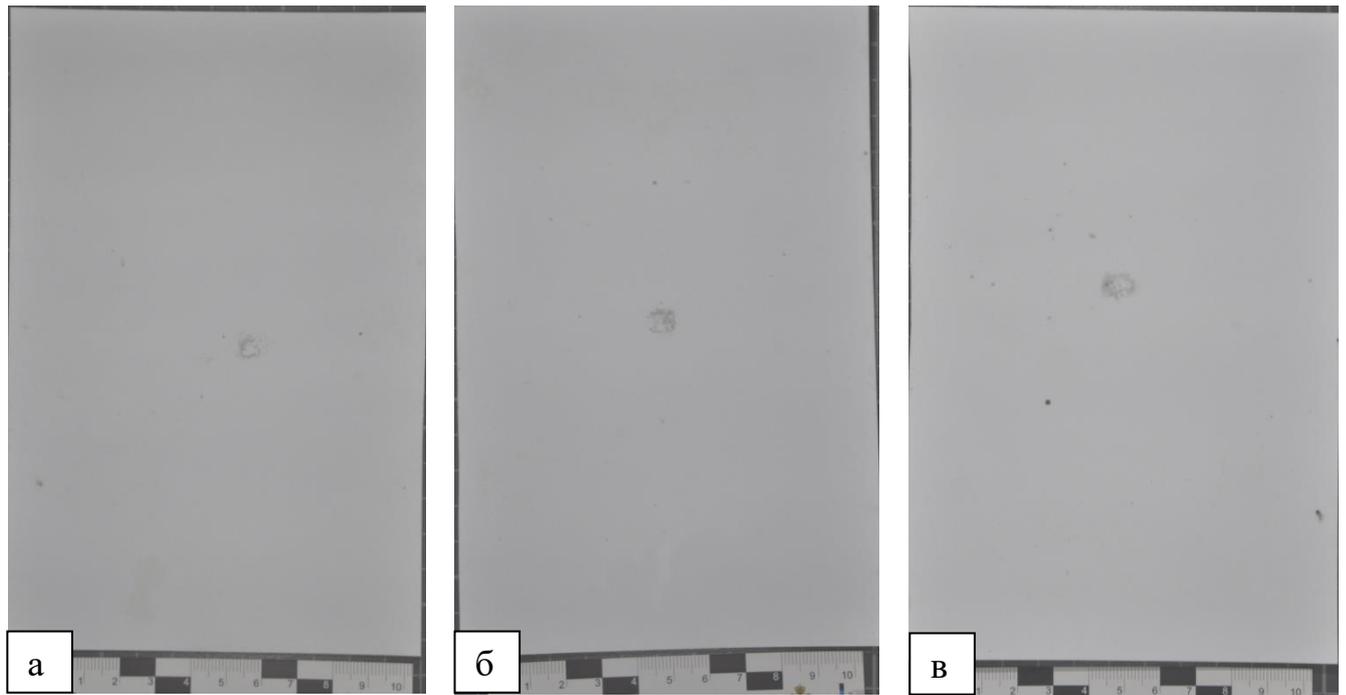


Рисунок 26 – Контактграмма на металл медь с мокрой бязевой мишени, при выстреле с расстояния: 10 см (а), 30 см (б), 70 см (в)

#### **4.2 Особенности огнестрельных повреждений сухих хлопчатобумажных мишеней, причиненных выстрелами из пистолета Glock 17**

Морфология повреждений, причиненных выстрелами с расстояния 5 см. На тканом материале дефект был округлой формы размером  $2 \pm 0,2$  мм. Края дефекта образованы поперечными и продольными концами краевых нитей, которые были неровно пересечены, выпадали в просвет дефекта и не полностью закрывали его. Концы нитей были прерваны и расплетены, небольшое количество концов нитей имело пенькообразную форму с волокнами черного цвета. По краю повреждения определяли незначительное разрежение тканого материала на участке шириной до 1 мм. Наблюдали равномерное распределение копоти по нитям и волокнам (рисунок 27).

При выстрелах, произведенных с расстояния 5 см, отложение копоти выстрела было двухзональным, с центральной зоной округлой формы размером  $11 \pm 1$  см в виде интенсивного черного окрашивания с шестью серыми радиально отходящими участками просветлениями. Периферическая зона овальной формы

размерами  $15,5 \pm 1,5 \times 14,5 \pm 1$  см, светло-серого цвета с коричневатым оттенком по внешнему краю. Данный цвет обусловлен термическим воздействием газопороховой струи на волокна нитей. По внутреннему краю этой зоны регистрировали радиальные участки просветления. На мишени частиц пороха не обнаружено. На мишени поясok обтирания не определялся из-за отложения копоти в центральной зоне (рисунок 27).

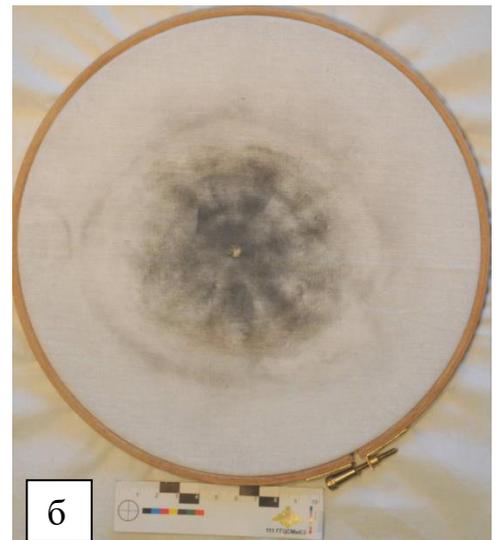


Рисунок 27 – Повреждение сухой бязевой мишени, причиненное выстрелом из пистолета Glock 17 с расстояния 5 см: морфология повреждения (а), общий вид (б)

Морфология повреждений, причиненных выстрелами с расстояния 10 см. На тканом материале дефект был округлой формы размером  $2 \pm 0,3$  мм. Края дефекта были образованы продольными и поперечными концами краевых неровно пересеченных нитей. Концы нитей были прерваны и расплетены, небольшое количество концов нитей имело пенькообразную форму с волокнами черного цвета. По краю дефекта был выявлен поясok обтирания темно серого цвета шириной 1 мм (рисунок 28).

При выстрелах, произведенных с расстояния 10 см, отложение копоти выстрела было двухзональным, с центральной зоной овальной формы размерами  $5,5 \pm 1 \times 6 \pm 0,5$  см в виде интенсивного серого окрашивания. Периферическая зона была кольцевидной формы размерами  $14 \pm 0,5 \times 15 \pm 1$  см, светло-серого цвета с

коричневатым оттенком на внешней границе с четырьмя радиальными участками затемнения. В периферической зоне регистрировали  $8 \pm 2$  полусторевших частиц пороха. На сером фоне центральной зоны отложения копоти выстрела регистрировали темно-серый пояс обтирания по краю дефекта ткани (рисунок 28).

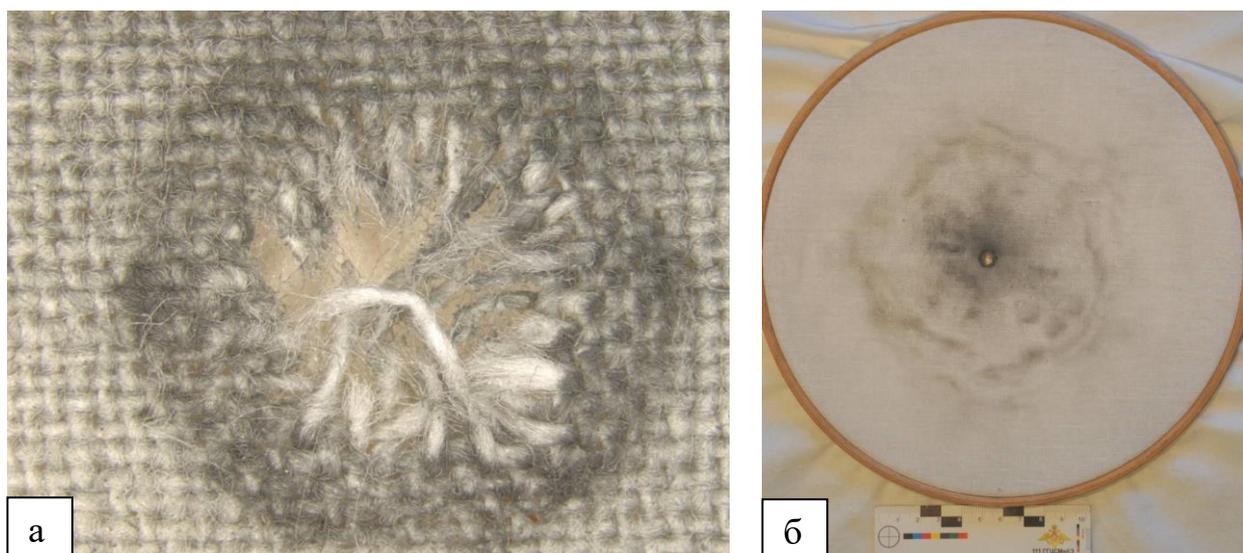


Рисунок 28 – Повреждение сухой бязевой мишени, причиненное выстрелом из пистолета Glock 17 с расстояния 10 см: морфология повреждения (а), общий вид (б)

При выстрелах, произведенных с расстояния 20 см, 30 см, 40 см на мишенях были выявлены огнестрельные повреждения со следующей морфологией:

- на расстоянии 20 см размером  $4 \pm 0,3$  мм, округлой формы, с дефектом ткани;
- на расстоянии 30 см размерами  $6 \pm 0,2 \times 3 \pm 0,2$  мм овальной формы, с дефектом ткани;
- на расстоянии 40 см размером  $4 \pm 0,5$  мм округлой формы, с дефектом ткани.

Края огнестрельных повреждений были образованы продольными и поперечными концами неровно пересеченных нитей. Концы нитей не полностью закрывали просвет дефекта. Концы нитей были прерваны и расплетены, небольшое количество концов нитей имело пенькообразную форму с волокнами

черного цвета. По краям повреждения определяли незначительное разряжение ткани на участке шириной до 1 мм.

Поясок обтирания был шириной до  $1 \pm 0,5$  мм, неоднородного серого цвета с более интенсивным окрашиванием черного цвета в его углах. Копоть в пояске обтирания загрязняла только лицевую сторону нитей (рисунок 29). Поясок обтирания не проникал в толщу плетения нити и не визуализировался на изнаночной стороне (рисунок 29).

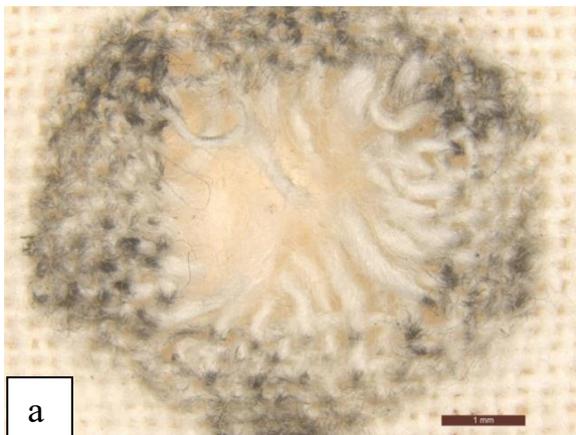


Рисунок 29 – Повреждение сухой бязевой мишени, причиненное выстрелом из пистолета Glock 17 с расстояния 40 см: лицевая сторона мишени (а), изнаночная сторона мишени (б)

На мишенях регистрировали однозональное отложение копоти выстрела:

- на расстоянии 20 см в виде круга диаметром  $14 \pm 1,5$  см, от светло-серого до светло-коричневого цвета с множественными тангенциальными участками просветления. Светло-коричневый цвет был обусловлен термическим воздействием пламени выстрела на волокна мишени. В зоне отложения копоти регистрировали  $19 \pm 4$  полусгоревших частиц пороха;
- на расстоянии 30 см в виде круга размерами  $16 \pm 1,2$  см, бледно-серого цвета, без четко выраженных границ. В зоне отложения копоти регистрировали  $41 \pm 7$  полусгоревших частиц пороха;
- на расстоянии 40 см отложение копоти выстрела было в виде овала размерами  $15 \pm 0,5 \times 14,5 \pm 1$  см, бледно серого цвета, без четко выраженных границ.

В зоне отложения копоти регистрировали  $11 \pm 3$  полусгоревших частиц пороха (рисунок 30).



Рисунок 30 – Повреждение сухой бязевой мишени, причиненное выстрелом из пистолета Glock 17 с расстояния 40 см общий вид

При выстрелах, произведенных с расстояния 50 см, 60 см отложения копоти не регистрировали, но регистрировали диффузные отложения полусгоревших частиц пороха в количестве  $3 \pm 1$  и  $7 \pm 3$  частиц соответственно.

На мишенях огнестрельные повреждения имели следующие размеры:

- на расстоянии 50 см -  $5 \pm 0,3$  мм;
- на расстоянии 60 см -  $4 \pm 0,2$  мм.

Огнестрельные повреждения были округлой формы, с дефектом ткани. В просвет повреждения выступали расплетенные и термически не измененные концы краевых нитей.

Поясок обтирания был шириной до  $1 \pm 0,2$  мм, неоднородно серого цвета с более интенсивным участками окрашивания черного цвета. Копоть пояска обтирания не проникала в толщу плетения нити и локализовалась только на лицевой стороне (рисунок 31).



Рисунок 31 – Морфология повреждения сухой бязевой мишени, причиненное выстрелом из пистолета Glock 17 с расстояния 50 см

Результаты исследования контактно-диффузионным методом.

При исследовании контактно-диффузионным методом на металл выстрела медь, на контактограммах гомогенное окрашивание темно-зеленого цвета соответствовало пояску обтирания и имело форму кольца, а единичные точечные окрашивания темно-зеленого цвета находились на различном отдалении от него. Количество единичных точечных окрашиваний уменьшалось с увеличением расстояния выстрела (рисунок 32).

При исследовании контактно-диффузионным методом на металл выстрела сурьму, на контактограммах снятых с мишеней отстрелянных с расстояний 5 - 40 см, определяли гомогенное окрашивание розового цвета, которое соответствовало пояску обтирания, а также множественные точечные и пылевидные окрашивания розового цвета, на расстояниях свыше 40 см розового окрашивания не было.

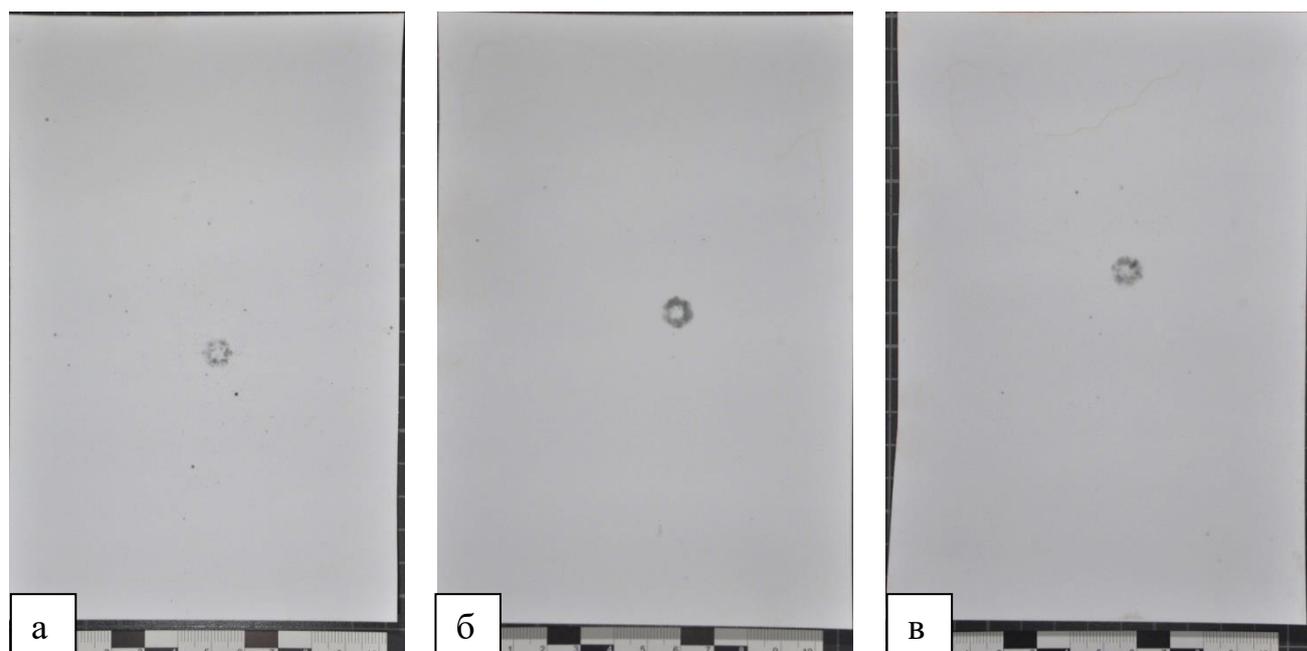


Рисунок 32 – Контактграмма на металл медь с сухой бязевой мишени, при выстреле с расстояния: 10 см (а), 40 см (б), 60 см (в)

### Резюме

Таким образом, проведенное исследование сухих и мокрых мишеней, отстрелянных из пистолета Glock 17 с различных расстояний выявило значимые отличия:

- отложение копоти на сухой и мокрой мишени фиксировали на расстоянии до 40 см включительно, но зональность на сухой мишени сохраняется до 10 см включительно, а на мокрой - до 20 см;
- на сухой мишени четко определяются границы отложения копоти, а на мокрой мишени границы отложения копоти нечеткие, и могут отображать рельеф подложки мишени. Так же на мокрой мишени возможно образование подтеков из копоти;
- на сухой мишени дефекты ткани образовывались на всех расстояниях выстрела, а на мокрой мишени дефект выявлялся только на расстоянии до 5 см;
- на сухой мишени поясok обтирания локализовался только на лицевой стороне нити, а на мокрой мишени коpotь пояска обтирания проникала на всю толщину нити (рисунок 33);

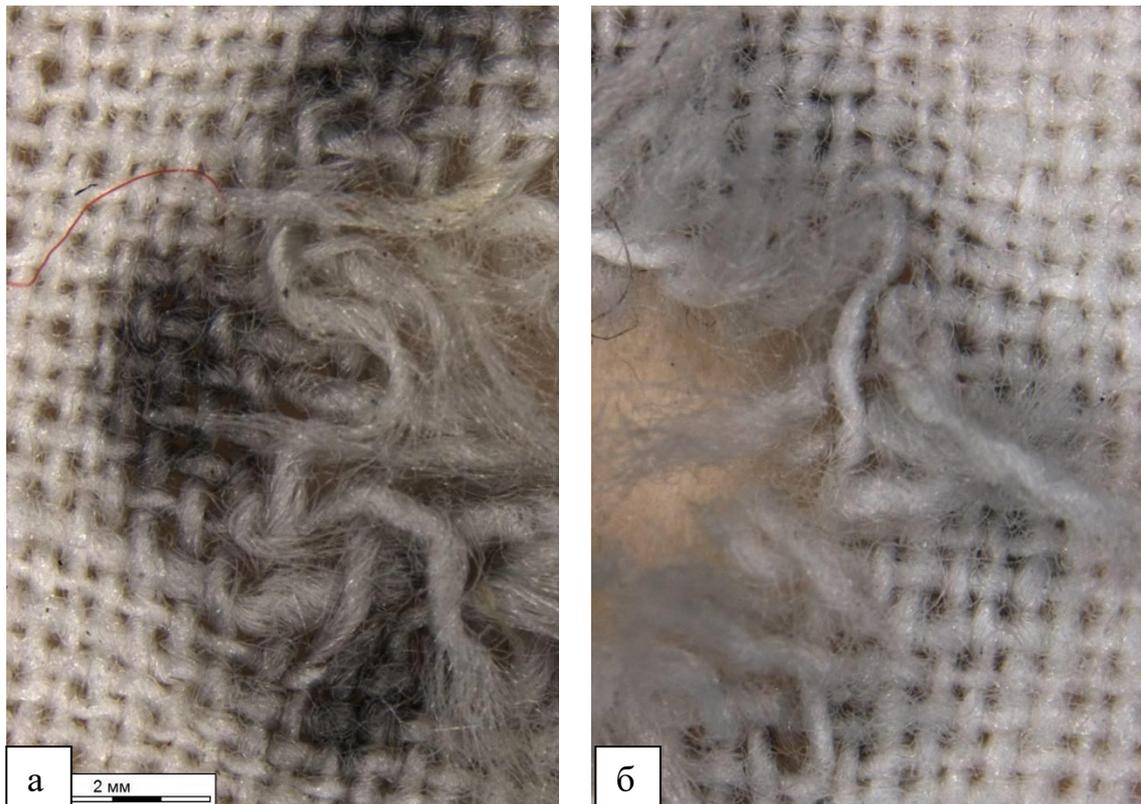


Рисунок 33 – Изнаночная сторона мишени с расстояния выстрела 40 см: а) - мокрая мишень, б) - сухая мишень

- на мокрой мишени поясок обтирания представлял собой правильный шестиугольник (гексагон) с более интенсивным окрашиванием в его углах и более четкой визуализацией;
- концы краевых нитей дефекта на сухой мишени представляли собой пеньки с обгоревшими волокнами от черно-коричневого до черного цветов (рисунок 34). На мокрой мишени данной особенности не выявлено;



Рисунок 34 – Сухая мишень расстояние выстрела 10 см (пенькообразная форма волокон черного цвета выделены пунктиром)

– на лицевой стороне сухой мишени выявляли термическое действие пламени выстрела, а на мокрой нет (рисунок 35);



Рисунок 35 – Термическое действие пламени выстрела на мишень с расстояния выстрела 5 см: а) - мокрая мишень, б) - сухая мишень

- на контактограммах на металл выстрела медь, на сухой мишени визуально определяется менее интенсивное окрашивание темно-зеленого цвета, а на контактограммах с мокрой мишени окрашивание темно-зеленого цвета более интенсивное;
- в отложении частиц пороха значимых отличий не выявлено.

## **ГЛАВА 5. ОСОБЕННОСТИ ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ, СМОЧЕННЫХ КРОВЬЮ БЯЗЕВЫХ МИШЕНЕЙ ПРИ ВЫСТРЕЛАХ ИЗ ПИСТОЛЕТА ЯРЫГИНА И GLOCK 17**

При выстрелах с расстояния от 5 см и до 40 см включительно на мишенях регистрировали отложение копоти выстрела.

На мишенях с 5 см и 10 см регистрировали двухзональное отложение копоти. Центральная зона овальной формы размерами  $5,6 \pm 1 \times 5 \pm 0,5$  см черного цвета и  $2,5 \pm 0,5 \times 3 \pm 0,3$  см серого цвета соответственно. На мишенях с расстояния выстрела 5 см в центральной зоне отложения копоти были представлены радиально отходящими 5 лучами черного цвета (рисунок 36).

После наружной границы центральной зоны отложения копоти следовала зона просветления бледно-красного цвета, по внешней границе которой определяли отложение копоти серого цвета.

Периферическая зона была размерами  $13 \pm 0,8 \times 13 \pm 1$  см и  $12 \pm 1 \times 12 \pm 1,3$  см соответственно, светло-серого цвета, с нечеткими размытыми краями.

Копоть выстрела не выходила за границы участков пропитывания мишени.

От краев участка пропитывания на ширину от 2,5 см до 7,5 см были выявлены множественные сливающиеся между собой радиально направленные брызги в виде «семечек», «колб» и «восклицательных знаков». Широкая часть данных следов была ориентирована к пулевому дефекту в ткани, а заостренной вершиной – в радиальном направлении в противоположную сторону от участка пропитывания. Пылевидный характер этих следов указывал на их высокоскоростное движение. Кроме этого, в месте отложения описанных следов крови и далее, кнаружи от участка пропитывания, регистрировали интенсивные пылевидные высокоскоростные брызги (рисунок 36). На мишени частиц пороха выявлено не было.

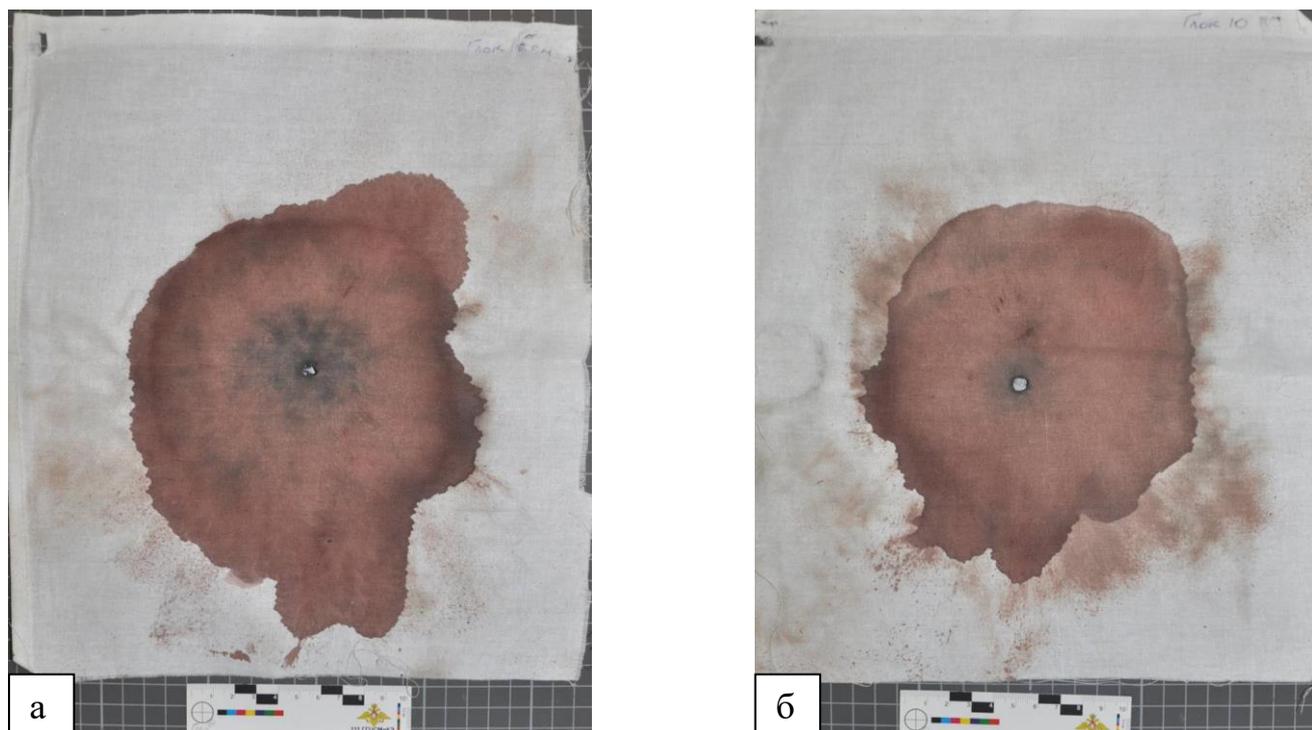


Рисунок 36 – Повреждение смоченной кровью бязевой мишени, причиненное выстрелом из пистолета Glock 17 общий вид с расстояний: 5 см (а), 10 см (б)

На мишенях отстрелянных с расстояния 20 см, 30 см и 40 см, регистрировали однозональное отложение копоти.

На мишенях регистрировали копоть выстрела серого цвета кольцевидной формы, которая выходила за участки пропитывания. Размеры внешней границы отложения копоти выстрела составляли  $17,5 \pm 1 \times 13,5 \pm 0,9$  см,  $16,5 \pm 1 \times 14,5 \pm 0,9$  см и  $18,5 \pm 1 \times 15,5 \pm 0,9$  соответственно.

На мишенях регистрировали просветление зоны пропитывания диаметром  $11 \pm 1,3 \times 11 \pm 1,5$  см, центром участка просветления было огнестрельное повреждение мишени.

На данных мишенях также были зарегистрированы высокоскоростные следы крови в виде «пылевидных», «семечкообразных», «колбообразных» и «восклицательных знаков» брызг, находившихся на удалении от участка пропитывания. Морфология и топография выявленных следов крови была идентична вышеописанной (рисунок 37). С расстояния выстрела 50 см и далее на мишенях следы копоти выстрела зарегистрированы не были (рисунок 37).

С расстояния выстрела в 70 см и далее, на мишенях перестали регистрироваться следы крови в виде пылевидных брызг и регистрировались только единичные «семечкообразные», «колбообразные» брызги. Также замечено значительное уменьшение количества следов крови, обнаруживаемых за участками пропитывания (рисунок 37).

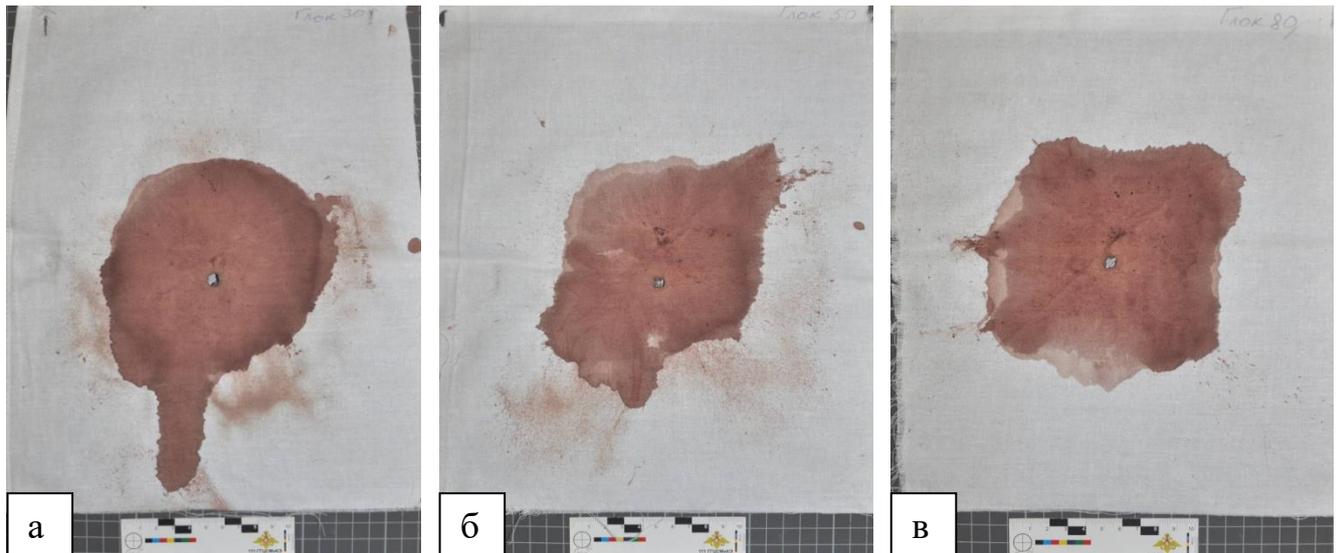


Рисунок 37 – Повреждение смоченной кровью бязевой мишени, причиненное выстрелом из пистолета Glock 17 общий вид с расстояний: 30 см (а), 50 см (б), 80 см (в)

Зона просветления участка пропитывания вокруг огнестрельного повреждения регистрировалась на всех мишенях и уменьшалась с увеличением расстояния выстрела. С уменьшением воздействия на мишень газо-пороховой струи уменьшался и участок просветления. Начиная с расстояния 80 см и более, он не превышал 4 см в диаметре. Данное изменение обусловлено тем, что участок просветления стал образовываться не от воздействия газо-пороховой струи, а от воздействия пули на мишень и колебания мишени вокруг огнестрельного повреждения. Данные по изменению размера участка пропитывания вокруг огнестрельного повреждения представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Зависимость участка просветления от расстояния выстрела

Расстояние выстрела	40 см	50 см	60 см	70 см	80 см	90 см	100 см
Размеры участка просветления	10±2 х 12±1,5 см	8,5±1 х 9±0,5 см	7±0,5 х 7,5±0,3 см	6±0,5 х 6,5±1	3±1 х 4±1 см	3±0,5 х 3,5±0,6 см	3±0,5 х 3,5±0,3 см

Морфология огнестрельного повреждения была идентичной во всех сериях опытов и на всех расстояниях выстрела. Края повреждения образованы продольными и поперечными концами краевых нитей. Концы нитей прерваны на разном уровне, вытянуты и расплетены. Волокна нитей склеены между собой. Термически измененных волокон нитей не было. По краям повреждения разряджения отсутствовали.

В зависимости от расстояния выстрела изменения касались только размера повреждения и наличия, либо отсутствия дефекта. Данные представлены в таблице 8 и 9.

Таблица 8 – Размер и наличие дефекта ткани

Расстояние выстрела	5 см	10 см	20 см	30 см	40 см	50 см	60 см
Размеры повреждения	6±0,2х4 ±0,3 мм	5±0,3х4 ±0,4 мм	6±0,5х4 ±0,3 мм	3,5±0,7 х4±0,5 мм	5,5±0,3 х5±0,5 мм	5,5±0,5 х6±0,3 мм	3,5±0,5 х3±0,3 мм
Дефект ткани	есть	нет	нет	нет	нет	нет	нет

Таблица 9 – Размер и наличие дефекта ткани

Расстояние выстрела	70 см	80 см	90 см	100 см
Размеры повреждения	5,5±0,3x6±0,5 мм	3,5±0,7x3±0,5 мм	5±0,6x6±0,8 мм	5±0,6x5,5±0,8 мм
Наличие дефекта ткани	нет	нет	нет	нет

Поясок обтирания регистрировался на всех расстояниях выстрела и имел размер до 2 мм шириной. Цвет пояска обтирания был от черного до серого. Отложение продуктов выстрела составляющих поясок обтирания регистрировали только на лицевой стороне мишени (рисунок 38).



Рисунок 38 – Смоченная кровью бязевая мишень, пораженная выстрелом с расстояния 10 см

При расплетении волокон нитей, загрязненных копотью из пояска обтирания выявлено, что все межволоконное пространство нити заполнено форменными элементами крови. Данная особенность и обуславливала отложение

пояска обтирания только на лицевой стороне нити мишеней (рисунок 39).



Рисунок 39 – Межволоконное пространство, смоченной кровью бязевой мишени

### **Резюме**

Таким образом, проведенное исследование смоченных свежей венозной кровью мишеней, отстрелянных из пистолета Ярыгина и Glock 17 с различных расстояний, выявило значимые особенности:

- отложение копоти выстрела на мишенях фиксируется на расстоянии до 40 см включительно, но зональность отложения копоти сохраняется до 10 см включительно;
- на смоченной кровью мишени, пораженной выстрелами из пистолета Ярыгина и пистолета Glock 17 на расстоянии до 60 см включительно, фиксировали пылевидные высокоскоростные брызги, далее только в виде «семечек» и «колб»;
- на отстрелянных мишенях также наблюдалось изменение размера и интенсивности окрашивания вокруг повреждения. При выстрелах с расстояния до 50 см данная зона имела меньший диаметр до 14 см, на расстоянии 60 см участок имел меньший диаметр до 8 см, начиная с 70 см зона просветления вокруг дефекта не превышала 5 см;

- поясок обтирания на смоченной кровью мишени на всех расстояниях выстрела локализовался только на лицевой стороне мишени и не проникал в межволоконное пространство;
- концы краевых нитей повреждения мишени смоченной кровью на всех расстояниях выстрела были вытянуты, склеены между собой и не имели термического воздействия;
- дефект ткани был выявлен только на расстоянии выстрела 5 см, далее не выявлялся.

## **ГЛАВА 6. ОСОБЕННОСТИ ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ, ПРИЧИНЕННЫХ ВЫСТРЕЛАМИ ИЗ GLOCK 17 И ПИСТОЛЕТА ЯРЫГИНА В БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИМИТАТОРЫ**

### **6.1 Особенности огнестрельных повреждений сухих биологических мишеней, причиненных выстрелами из пистолета Ярыгина и пистолета GLOCK 17**

Морфология огнестрельного повреждения, а также топография продуктов выстрела на мишени не зависела от типа нарезов в стволе огнестрельного оружия.

На сухих биологических мишенях на всех расстояниях выстрела были выявлены огнестрельные повреждения с дефектом ткани. Дефект ткани был округлой формы, размер дефекта составлял  $6 \pm 0,3$  мм. Края дефекта фестончатые, по краю повреждения выявлены участки отрыва поверхностного слоя эпидермиса. По краю дефекта был выявлен поясок осаднения темно-серого цвета шириной до  $2 \pm 0,1$  мм (рисунок 40).

Отложение копоти выстрела было двухзональным. Вокруг пояса осаднения черного цвета имелось кольцевидное (толщиной кольца  $1 \pm 0,2$  см), отложение копоти. Максимальное отложение копоти было интенсивно черного цвета по внутреннему и черного цвета – по наружному краю кольца. Далее регистрировался участок просветления неправильной кольцевидной формы с выступающими зонами в виде лепестков. Толщина кольца просветления составляла от  $0,6 \pm 0,3$  до  $1 \pm 0,2$  см. За кольцом просветления следовала периферическая зона с достаточно четкими границами и наружными размерами  $12 \pm 1 \times 13 \pm 1,2$  см, серого цвета.

Кроме этого, за периферической зоной отложения копоти мы обнаруживали небольшие островки отложения копоти, соответствующие местам возвышающихся неровностей биологической мишени. В периферической зоне регистрировались  $3 \pm 1$  полусгоревшие частицы пороха (рисунок 40).

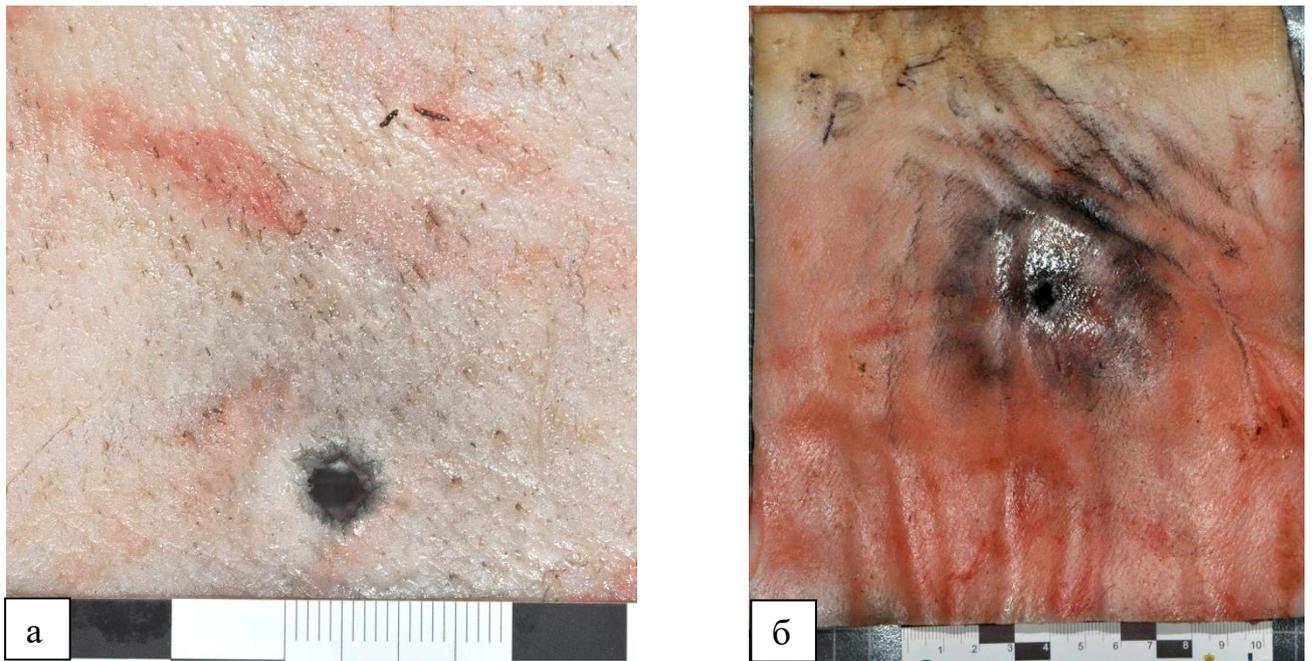


Рисунок 40 – Повреждение сухого биологического имитатора, причиненное выстрелом из пистолета Ярыгина с расстояния 5 см: морфология повреждения (а), общий вид (б)

При выстрелах, произведенных с расстояния 10 см на мишени, регистрировали однозональное отложение копоти. Отложения копоти представлено на мишени в виде овала серого цвета размерами  $6 \pm 0,4 \times 8 \pm 0,3$  см длинником ориентированный вертикально. Копоть выстрела равномерно распределялась на эпидермисе. В зоне отложения копоти регистрировали  $6 \pm 1$  полусгоревшие частицы пороха (рисунок 41).

При выстрелах, произведенных с расстояния 20 см, на мишени выявлено отложение копоти светло серого цвета без четких границ, размерами  $4 \pm 0,4 \times 5 \pm 0,3$  см. Копоть выстрела равномерно покрывала эпидермис. В зоне отложения копоти регистрировали  $8 \pm 1$  полусгоревшие частицы пороха (рисунок 41).

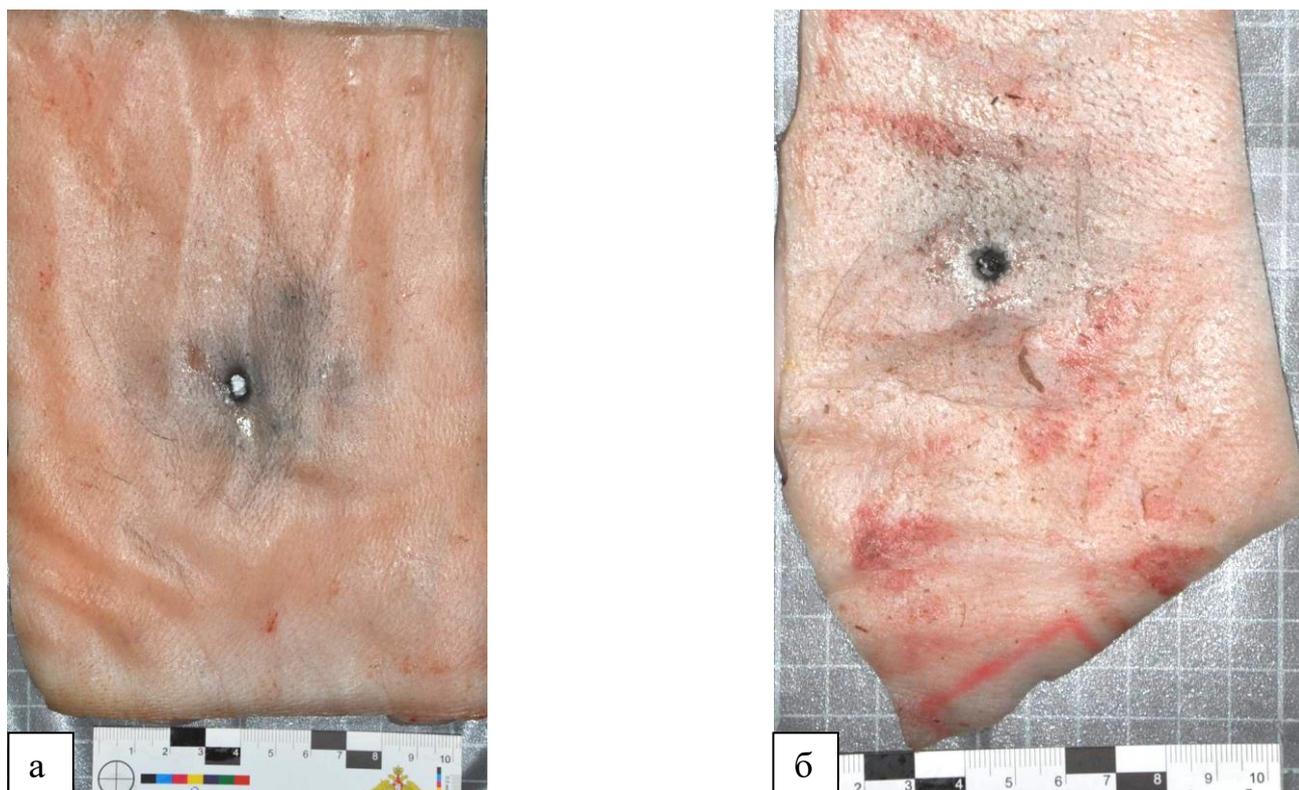


Рисунок 41 – Повреждение сухого биологического имитатора, причиненное выстрелом из пистолета Ярыгина общий вид с расстояний: 10 см (а), 20 см (б)

Начиная с расстояния в 30 см и далее, на биологических мишенях отложения копоти не было. На мишенях регистрировали полусгоревшие частицы пороха, количество выявленных частиц представлено в таблице 10.

Таблица 10 – Зависимость количества частиц от расстояния выстрела

Расстояние выстрела	30 см	40 см	50 см	60 см
Количество выявленных частиц пороха	15±1 шт.	13±1 шт.	10±1 шт.	9±1 шт.

При исследовании контактно-диффузионным методом, мишеней пораженных с расстояния от 5 см до 60 см, на фотобумаге регистрировали уменьшение количества отпечатков металла выстрела (меди) с увеличением расстояния выстрела.

## 6.2 Особенности огнестрельных повреждений мокрых биологических мишеней, причиненных выстрелами из пистолета Ярыгина и пистолета GLOCK 17

Отличий в морфологии огнестрельных повреждений между сухими и мокрыми мишенями не выявлено. Огнестрельные повреждения мокрых биологических мишеней на всех расстояниях выстрела были с дефектом ткани. Дефект ткани был округлой формы, диаметр дефекта составлял  $6 \pm 0,5$  мм. Края дефекта фестончатые, по краю повреждения выявлены участки отрыва поверхностного слоя эпидермиса. По краю дефекта выявлен поясок осаднения темно-серого цвета шириной до  $1 \pm 0,1$  мм (рисунок 42).



Рисунок 42 – Повреждение мокрой биологической мишени, причиненное выстрелом из пистолета Ярыгина с расстояния 40 см

Отложение копоти выстрела на мишенях регистрировали с расстояния выстрела 5 см и до 20 см включительно. Данные о размере отложения копоти представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Размеры отложения копоти

Расстояние выстрела	5 см	10 см	20 см
Размеры центральной зоны отложения копоти	3,2±0,3 x3,5±0,4 см	3,8±0,4 x3,4±0,5 см	1,5±0,4 x1,4±0,5 см
Размеры периферической зоны отложения копоти	14±0,3 x14±0,4 см	14,8±0,6 x15±0,8 см	9,8±0,6 x10±0,8 см

Отложение копоти выстрела на рассматриваемых расстояниях было двухзональным. Центральная зона отложения копоти темно-серого цвета с четкими границами и равномерно отлагающаяся на всей поверхности эпидермиса. Периферическая зона отложения копоти не имела четких границ, была неравномерно серого цвета и образовывала на поверхности мишени мелкоостровчатые отложения и подтеки (рисунок 43).



Рисунок 43 – Подтеки и островчатость копоты выстрела на мокрой биологической мишени, с расстояния 10 см

С расстояния выстрела 30 см и далее на мишени копоть выстрела не было. На мишенях регистрировали несгоревшие частицы пороха, количество выявленных частиц представлено в таблице 12.

Таблица 12 – Количество выявленных частиц пороха

Расстояние выстрела	5 см	10 см	20 см	30 см	40 см	50 см	60 см
Количество выявленных частиц пороха	4±1 шт.	6±1 шт.	8±1 шт.	16±1 шт.	13±1 шт.	14±1 шт.	9±1 шт.

При исследовании контактно-диффузионным методом мокрых мишеней, пораженных с расстояния от 5 см до 60 см на фотобумаге регистрировали

уменьшение количества отпечатков металла выстрела (меди) с увеличением расстояния выстрела.

### **Резюме**

Таким образом, проведенное исследование сухих и мокрых биологических мишеней, отстрелянных из пистолета Glock 17 и пистолета Ярыгина с различных расстояний выявило что:

- отложение копоти на сухой и мокрой мишени фиксируется на расстоянии до 20 см включительно;
- на мокрой биологической мишени копоть выстрела образует подтеки и островки, данные признаки отсутствуют на сухой биологической мишени.
- на сухой мишени четко определяются границы отложения копоти, а на мокрой мишени границы отложения копоти нечеткие;
- на контактограммах на металл выстрела медь, на сухой мишени визуально определяется менее интенсивное окрашивание темно-зеленого цвета, а на контактограммах с мокрой мишени окрашивание темно-зеленого цвета более интенсивное;
- при сравнении контактограмм одинаковых мишеней, но пораженных из разного оружия выявлено, что на контактограммах мишеней пораженных из огнестрельного оружия с прямоугольными нарезами ствола определяется значительно большее отложение металла выстрела (рисунок 44).

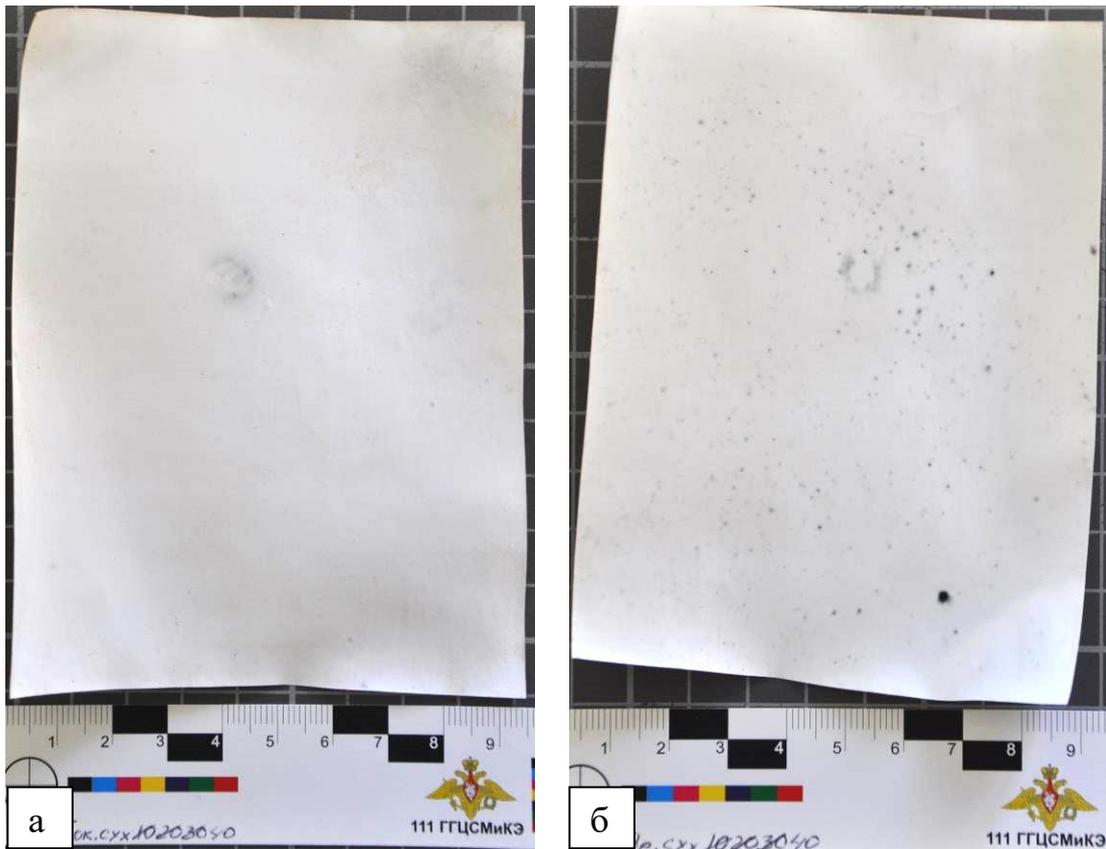


Рисунок 44 – Контактogramмы сухой биологической мишени, с расстояния 40 см: пистолет Glock 17(а), пистолета Ярыгина (б)

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Морфология и топография огнестрельного повреждения зависит не только от вида используемого оружия, материала которому причиняется повреждение, основного и дополнительного факторов выстрела, но и от физического состояния мишени на момент причинения повреждения. Соответственно, физическое состояние мишени оказывает значительное влияние на факторы выстрела и на распределение продуктов выстрела. Принципиально важно учитывать данную особенность мишени при оценке выявленных признаков огнестрельного повреждения.

Решение задач судебно-медицинской экспертизы, а также отсутствие литературных данных касающихся изучения изменений при воздействии основного и дополнительного факторов выстрела на смоченную мишень, отсутствие диагностических критериев, позволяющих определять состояние мишени на момент выстрела, показывают актуальность данного исследования, имеющего теоретическое и практическое значение.

Материалами исследования являлись два вида короткоствольного огнестрельного оружия: пистолет Ярыгина и Glock 17 и патроны калибра 9 мм и сухие и смоченные (кровью и водой) тканевые мишени, а также сухие и смоченные водой мишени из биологического имитатора (кожа свиньи) по которым производились выстрелы. После произведенных отстрелов полученные мишени исследовались, производилась фотофиксация результатов. Мишени исследовались макро- и микро-морфологическими, стереомикроскопическими, измерительными методами исследования. Также исследование производилось с использованием ультрафиолетового и инфракрасного освещения. Полученные мишени подвергались исследованию контактно-диффузионным методом исследования. Все полученные результаты фиксировались в таблице MS Excel и подвергались статистической обработке.

Полученные данные позволяют проводить дифференциальную диагностику огнестрельного повреждения. Дифференциально-диагностические критерии дают

возможность определять состояние мишени на момент выстрела, что расширяет возможности установления последовательности выстрела. Определен механизм образования следа повреждения от воздействия основного и дополнительного факторов выстрела в зависимости от сухого или мокрого состояния мишени на момент повреждения.

Полученные экспериментальные данные позволили устанавливать причины, из-за которых происходит изменение процесса отложения основного и дополнительных факторов выстрела. Проведенное исследование смоченных водой или кровью хлопчатобумажных и биологических мишеней раскрывает процесс изменения отложения факторов выстрела на мишени.

Экспериментальное исследование и моделирование, позволило определить механизм отложения продуктов выстрела под воздействием основного и дополнительного факторов выстрела, с учетом состояния мишени.

Экспериментально доказано, что различные по своему состоянию мишени (смоченная водой или смоченная кровью) имеют свои отличительные особенности в морфологии повреждения, а также в топографии продуктов выстрела.

При выстрелах из огнестрельного оружия (пистолета Ярыгина и пистолета Glock 17) по сухой хлопчатобумажной мишени края огнестрельного повреждения, образованные краевыми нитями, имеют термически измененные волокна. Данные изменения фиксируются на всех расстояниях выстрела до 100 см включительно, количество выявленных волокон уменьшается с увеличением расстояния выстрела. На сухой хлопчатобумажной мишени в пределах отложения дополнительных продуктов выстрела (копоти выстрела) регистрировались термически измененные волокна нитей на лицевой поверхности мишени. При отдельном исследовании смоченных водой, а также кровью хлопчатобумажных мишеней, термически измененных волокон нитей по краям повреждения не было выявлено, а также не регистрировались термически измененные волокна нитей на лицевой поверхности мишени. Данная особенность объясняется высокой удельной теплоемкостью жидкости (крови, воды), что и способствует сохранению

волокон от термического воздействия (рисунок 34; 35). При исследовании повреждений на сухом и смоченном водой биологическом имитаторе (коже свиньи) отличий в морфологии не выявлено.

Экспериментально установлено, что вид пояска обтирания зависит от нарезов канала ствола огнестрельного оружия. Так, при выстрелах из пистолета Glock 17 (полигональные нарезы канала ствола) поясок обтирания выглядит как гексагон с более интенсивным окрашиванием в углах (рисунок 25), а при выстрелах из пистолета Ярыгина (прямоугольные нарезы канала ствола) поясок обтирания кольцевидный с радиально отходящими более интенсивно окрашенными участками в количестве от 8 до 12 (рисунок 9).

Поясок обтирания на сухих хлопчатобумажных мишенях регистрируется только на лицевой стороне мишени и не проникает в толщу плетения нитей на всех расстояниях выстрела кроме 5 см и 10 см. На мокрых хлопчатобумажных мишенях на всех расстояниях выстрела копоть пояска обтирания регистрируется как на лицевой стороне мишени, так и на изнаночной стороне мишени, проникая в межволоконное пространство нити. При исследовании смоченных кровью хлопчатобумажных мишеней копоть в пояске обтирания регистрировалась только на лицевой стороне мишени, и не проникала в межволоконное пространство. Данная особенность регистрируется на всех расстояниях выстрела (рисунок 20; 33). При исследовании пояска обтирания на сухом и смоченном водой биологическом имитаторе значимых отличий не выявлено.

В проведенном экспериментальном исследовании выявлены значительные отличия в отложении копоти выстрела между сухой, смоченной водой и смоченной кровью хлопчатобумажными мишенями. Копоть выстрела на сухой мишени регистрировалась на расстоянии выстрела до 40 см включительно, и имела четко выраженные границы. На смоченной водой мишени копоть выстрела регистрировалась на расстоянии до 30 см включительно, при этом копоть выстрела не имела четко выраженных границ, была более интенсивной окраски и образовывала потеки. В ходе проведенного исследования выявлено, что на

смоченной водой хлопчатобумажной ткани отображается рельеф подложки мишени (рисунок 6; 21).

На смоченных кровью хлопчатобумажных мишенях копоть выстрела регистрировали на расстоянии выстрела до 40 см включительно, не имела четко выраженных границ и образовывала потеки и копировала неровности подложки.

При выстрелах в мишень из биологического имитатора копоть выстрела регистрировали на расстоянии выстрела до 30 см включительно, но между сухой и смоченной водой мишенью были выявлены значительные отличия. На смоченной водой биологической мишени копоть выстрела откладывалась островчато, не имела четких границ и образовывала потеки (рисунок 43). На сухой мишени из биологического имитатора копоть распределялась равномерно с уменьшением интенсивности к наружному краю.

При исследовании контактно-диффузионным методом на металл выстрела медь и сурьму на контактограммах со смоченной водой хлопчатобумажной мишени и смоченной водой биологической мишени с одинакового расстояния выстрела регистрировали значительно большее количество металла выстрела (рисунок 11; 19).

Проведенное экспериментальное исследование выявило, что на количество металла выстрела, регистрируемого на поверхности мишени, оказывает значительное влияние не только состояние мишени, но и тип нарезов в канале ствола огнестрельного оружия. При сравнительном анализе контактограмм выявлено, что при стрельбе из пистолета Ярыгина (прямоугольные нарезы ствола) на мишени регистрируется значительно большее отложение металла выстрела, чем при стрельбе из пистолета Glock 17 (полигональные нарезы канала ствола). Выявленная особенность объясняется тем, что в стволе с прямоугольными нарезами, ведущая грань врезывается в оболочку пули и срезает значительное количество металла с поверхности снаряда. В стволе с полигональными нарезами врезания не происходит, что приводит к снижению металла на поверхности мишени (рисунок 11; 26).

В проведенном эксперименте при стрельбе по смоченным кровью хлопчатобумажным мишеням были выявлены ранее неописанные в литературе следы крови. Так, на расстоянии выстрела от 5 см до 60 см включительно на мишени были зарегистрированы следы крови в виде пылевидных брызг, с 70 см и далее на мишени регистрировались только «семечкообразные» брызги и брызги в виде «восклицательных знаков». Выявленные на мишени следы крови находились на значительном удалении от участка пропитывания (рисунок 36; 37).

Многие выявленные признаки имели неодинаковую значимость и регулярность в проявлении для проведения диагностики состояния мишени на момент выстрела. С помощью меры Кульбака производили отсеивание малозначимых и диагностически нестабильных признаков.

К видоспецифическим признакам огнестрельных повреждений на смоченной водой хлопчатобумажной мишени, относятся: отсутствие термически измененных волокон, наличие копоти в области пояса обтирания в межволоконном пространстве и проявление ее на изнаночной стороне мишени, образование потеков копоти, значительно большее количество металла выстрела при выявлении контактно-диффузионным методом.

К видоспецифическим признакам огнестрельных повреждений на смоченной кровью хлопчатобумажной мишени, относятся: отсутствие термически измененных волокон, образование дополнительных следов крови в виде пылевидных брызг находящихся за границей пропитывания.

К видоспецифическим признакам огнестрельных повреждений, сформированных на смоченном водой биологическом имитаторе, относится: островчатость в отложении копоти, образование потеков копоти.

Таким образом, учет данных с места происшествия, микроскопическое исследование, сравнительное исследование контактно-диффузионным методом, использование диагностических коэффициентов позволяют установить условия в которых был произведен выстрел и как следствие его очередность и дистанцию.

## ВЫВОДЫ

1. На основании исследования мишеней из хлопчатобумажной ткани, смоченных водой, либо кровью, изучения топографии распределения продуктов выстрела и морфологии огнестрельного повреждения были выявлены следующие признаки огнестрельных повреждений на тканевой поверхности:

- смачивание водой приводит к отсутствию термически измененных волокон, проникновению составных частей копоти из пояска обтирания в межволоконное пространство нитей и отображению на изнаночной стороне мишени, образованию потеков в отложении копоти выстрела, отображению подложки мишени, а также увеличению металла выстрела при исследовании контактно-диффузионным методом;

- смачивание кровью приводит к отсутствию термически измененных волокон, образованию потеков в отложении копоти выстрела, отображению подложки мишени, а также образованию дополнительных следов крови в виде пылевидных брызг.

Расстояние выстрела на смоченных кровью мишенях можно определить по дополнительным следам крови в виде пылевидных брызг. Наличие следующих признаков: присутствие составных частей пояска обтирания в межволоконном пространстве, наличие потеков копоти, отсутствие термически измененных нитей, образование пылевидных брызг, позволяют определять состояние поверхности на момент выстрела.

2. Для смоченных водой биологических имитаторов характерны: островчатость в отложении копоти, образование потеков, а также увеличенное содержание основного металла выстрела в сравнении с сухой мишенью. Это позволяет использовать их в качестве морфологических признаков для установления увлажненного состояния поверхности тела на момент выстрела.

3. Выявлены механизмы, обуславливающие особенности в отложении продуктов выстрела под воздействием основного и дополнительных факторов выстрела на мокрых хлопчатобумажных тканях и кожном покрове:

– проникновение металла выстрела и составных частей копоти из пояска обтирания в межволоконное пространство нити вызвано фитильным эффектом, который возникает на смоченной водой мишени.

– отсутствие на смоченных мишенях термически измененных волокон вызвано высокой теплоемкостью воды и крови;

– увеличенное количество частиц металла на поверхности мишени (при исследовании контактно-диффузионным методом), отсутствие четких границ отложения копоти, образование потеков копоти, а также островчатость в отложении на кожном покрове обусловлены поверхностным натяжением и адгезивными свойствами жидкости.

Представление о данных механизмах является компонентом теоретических основ для потенциального использования при судебно-медицинских исследованиях огнестрельных повреждений.

4. К видоспецифическим судебно-медицинским критериям, позволяющим определять состояние поверхности одежды, раневой поверхности на момент выстрела (сухая или смоченная), а также определять очередность огнестрельных повреждений относятся: отсутствие термически измененных волокон по краю огнестрельного повреждения и на его поверхности; проникновение продуктов выстрела в межволоконное пространство мишени и образование потеков копоти.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

При установлении факта огнестрельного повреждения объекта, предлагается использовать следующие алгоритмы исследования. Данные алгоритмы могут быть применены как к текстильному материалу так и к кожному покрову человека или к комплексу текстильный материал - кожный покров. В данных алгоритмах акцентируется внимание на детальном описании объектов исследования на месте происшествия.

Алгоритм исследования текстильного материала (одежды).

Первый этап: на месте происшествия при наружном осмотре необходимо выполнить визуальную оценку объекта исследования с целью установления локализации повреждения и выявление макроскопических признаков характерных для огнестрельного повреждения.

- 1.1 исследование топографии отложения продуктов выстрела (копоти) с использованием инфракрасного света;
- 1.2 исследование топографии отложения продуктов выстрела (копоти) с использованием ультрафиолетового света;
- 1.3 оценить и описать отложения копоти, ее зональность, наличие потеков;
- 1.4 оценить и описать наличие или отсутствие следов крови в виде пылевидных брызг;
- 1.5 измерить их расстояние от участка пропитывания;
- 1.6 произвести фотофиксацию.

Второй этап: в медико-криминалистическом отделении представленный объект должен быть исследован под микроскопом или стереомикроскопом с увеличением до  $\times 80$  и встроенной фотокамерой для фотофиксации микро признаков.

- 2.1 описать волокна нитей на лицевой поверхности мишени, по краю огнестрельного повреждения;
- 2.2 исследовать глубину проникновения продуктов выстрела образующих поясок металлизации в толщу плетения нити;

2.3 исследовать изнаночную сторону объекта с фотофиксацией пояса металлизации на изнаночной стороне;

2.4 проведение контактно-диффузионного метода исследования с лицевой стороны мишени на основной метал выстрела.

Алгоритм исследования повреждений кожного покрова:

Первый этап: на месте происшествия при наружном осмотре необходимо выполнить визуальную оценку объекта исследования с целью установления локализации повреждения и выявления макроскопических признаков характерных для огнестрельного повреждения.

1.1 исследование топографии отложения продуктов выстрела (копоти) с использованием инфракрасного света;

1.2 исследование топографии отложения продуктов выстрела (копоти) с использованием ультрафиолетового света;

1.3 оценить и описать отложения копоти, ее зональность, наличие потеков и островчатости;

1.4 произвести фотофиксацию.

Соблюдение последовательности этапов алгоритмов исследования объектов позволит прийти к заключению о состоянии мишени на момент выстрела и как возможное следствие определить очередность выстрела.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Аверьянова, Т.В. Теоретические и методические основы определения расстояния выстрела с учетом данных о метеоусловиях: специальность 12.00.12 «Криминалистика; судебно-экспертная деятельность; оперативно-розыскная деятельность» автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата юридических наук / Аверьянова Татьяна Витальевна; – ВНИИ судеб. экспертиз. – М., 1987. – 24 с.
2. Авдеев, М. И. Судебно-медицинская экспертиза трупа / М. И. Авдеев. – М. : Медицина, 1976. – С. 234–248.
3. Астапов, А.Н. О потере массы пуль, выстрелянных из различных образцов нарезного стрелкового оружия / А.Н. Астапов, А.Б. Косенков // Теория и практика судебной экспертизы. – 2010. - №2(18). – С. 110-113.
4. Атлас по судебной медицине / под ред. Ю. И. Пиголкина и И.Н. Богомоловой. – М. : Мед. информ. агентство, 2006. – С. 88–102.
5. Бабаханян, Р.В. Судебно-медицинская экспертиза повреждений, причиняемых эластичными поражающими элементами / Р. В. Бабаханян, В. Д. Исаков, В. Ю. Назаров. – СПб., 2008. – 12 с.
6. Баринов, Е.Х. Вклад П. П. Эйнбротта в развитие судебно-медицинской баллистики / Е. Х. Баринов, Ю. И. Пиголкин, П. В. Исаченков // Судеб.-мед. экспертиза. – 2005. – № 4. – С. 41–42.
7. Виноградов, И. В. Некоторые особенности морфологической картины входных отверстий в коже при выстрелах в нее через ткани одежды с неблизкого расстояния / И. В. Виноградов // Вопросы судебно-медицинской экспертизы. – М., 1954. – С. 71–77.
8. Владимиров, В.Ю. Особенности осмотра места происшествия при расследовании уголовных дел с применением огнестрельного оружия и взрывных устройств / В. Ю. Владимиров, Г. П. Лаврентюк. – СПб. : СПб. акад. МВД России, 1997. – 42 с.

9. Власюк, И.В. Динамика отложения дополнительных факторов при выстрелах из оружия «Сайга 12-с» / И.В. Власюк, П.В. Полугита // Избр. вопр. судеб.-мед. экспертизы. – 2008. – № 9. – С. 42–46.
10. Возможности установления расстояния выстрела из пистолета МР-79-9ТМ / К. И. Куценко, И. Ю. Макаров, С. В. Леонов [и др.] // Актуальные проблемы судебно-медицинской экспертизы: сб. тез. науч.-практ. конф. с международ. участием / М-во здравоохранения и соц. развития РФ, Первый Моск. государств. мед. ун-т им. И. М. Сеченова, Рос. Центр судеб.-мед. экспертизы М-ва здравоохранения и соц. Развития РФ. – М., 2012. – С. 142–145.
11. Возможности установления расстояния выстрела методом оптико-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой / Д.Ю. Светлолобов, И.С. Лузанова, Ю.В. Зорин, И.Ю. Макаров, А.С. Лоренц // Судебно-медицинская экспертиза. – 2017. – №3. – С. 9-12.
12. Гареев, Р.Н. Потерянная резиновая пуля (клинико-экспериментальное исследование) / Р.Н. Гареев, Р.Р. Фаязов, Н.В. Александрова // Медицинский вестник Башкортостана. – 2016. - №4 (64). С. 82-86.
13. Гарманов, В.В. Влияние ствола огнестрельного оружия ограниченного поражения на отложение продуктов выстрела при выстреле с близкого расстояния по преграде небиологического происхождения / Гарманов, В. В. // Изв. Саран. Ун-та Нов. Сер Сер. Экономика. Управление. Право. – 2016. – Т 16, вып. 2. - С. 219-226.
14. Гарманов, В.В. Огнестрельное оружие ограниченного поражения на базе пистолета «ТТ Тульский Токарева» и особенности отложения продуктов выстрела на преградах небиологического происхождения при выстрелах из него с близкой дистанции / Гарманов, В. В. // Изв. Саран. Ун-та Нов. Сер Сер. Экономика. Управление. Право. – 2018. – Т 18, вып. 2. - С. 232-240.
15. Гегузин, Я.Е. Капля / Я. Е. Гегузин. – М.: Наука, 1973. – 160 с.

16. Гублер, Е.В. Вычислительные методы анализа и распознавания патологических процессов / Е.В. Гублер. – Л.: Медицина, 1978. – 294 с.
17. Гублер, Е.В. Информатика в патологии, клинической медицине и педиатрии / Е. В. Гублер. – Л.: Медицина, 1990. –176 с.
18. Гублер, Е.В. Применение непараметрических критериев статистики в медико-биологических исследованиях / Е.В. Гублер, А.А. Генкин. – Л.: Медицина, 1973. – 143 с.
19. Дьяков, О. Н. Возможности идентификации огнестрельного оружия по специально привнесенным признакам / О. Н. Дьяков, Д. С. Коровкин // Межвузов. сб. науч. статей. – Саратов: СЮИ МВД РФ, 2003. – Вып. 2. – С. 35–42.
20. Емелин, А.И. Об унификации описания огнестрельных снарядов / А.И. Емелин // Суд.-мед. эксперт. – 1996. – № 4. – С. 10.
21. Емелин, В.В. Актуальные вопросы экспертизы огнестрельных повреждений, причиненных выстрелами из оружия самообороны, пневматического оружия и т. д. / В. В. Емелин, Д. В. Черноусенко // – М. : РИО ФГУ «РЦСМЭ Минздрава», 2007. – С. 75–78 .
22. Исаков, В.Д. К вопросу о судебно-медицинском исследовании остатков порохового заряда / В.Д. Исаков, И.Ю. Макаров, А.Г. Попов // Теория и практика судебной медицины: Труды Петербургского научного общества судебных медиков. – СПб., 2000. – Вып. 4. – С. 46-48.
23. Исаков, В.Д. Механизмы поражающего действия факторов выстрела и их судебно-медицинская оценка (экспериментальное исследование): - дис. д-ра мед. наук: 14.00.24 / Исаков Владимир Дмитриевич; Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова. – Л., 1993. – 466 с.
24. Исаков, В.Д. Особенности продуктов выстрела и следов на пулях и гильзах при стрельбе из огнестрельного оружия, снабженного устройством подавления звука / В.Д. Исаков, И.Ю. Макаров // Информационное письмо 111 ЦСМ и КЭ МО РФ. – М.: Б.и., 2004. – 7 с.

25. Исаков, В.Д. Способ фиксации продуктов выстрела / В.Д. Исаков, В.Е. Сысоев, И.Ю. Макаров // Усовершенствование методов и аппаратуры, применяемых в учебном процессе, медико-биологических исследованиях и клинической практике : сб. изобретений и рационализат. предложений. – СПб., 2000. – Вып. 31. – С. 38.
26. Использование диффузно-контактного метода в судебно-баллистических экспертизах: Методические рекомендации ВНИИСЭ / Сост.: Потапова Л.Ф. – М., 1987. – 18 с.
27. Исследование повреждений, причиненных выстрелами из пистолета «Гроза-021», снаряженного 9,0-мм патронами Р.А. методом оптико-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой / Д.Ю. Светлолобов, И.С. Лузанова, Ю.В. Зорин, И.Ю. Макаров, А.С. Лоренц // Медицинская экспертиза и право. – 2017. – №3. – С. 33.
28. К вопросу о влиянии одежды на пробивную способность травматического пулевого снаряда патрона «Стоппер-1» при выстреле из гладкоствольного ружья «ТОЗ-34Р» / Д.В. Дуков, В.И. Чикун, И.В. Аверченко, М.Ю. Алтынов, И.В. Федин, Л.Г. Левкович, // Судебная медицина: вопросы, проблемы, практика / материалы научно-практической конференции межрегионального общественного объединения «Судебные медики Сибири». – Омск, 2019. – С. 164-169.
29. Калмыков, К.Н. Модификация методов цветных отпечатков для исследования мелких объектов судебно-медицинской экспертизы / К.Н. Калмыков // Материалы 1-го всесоюзного съезда судебных медиков. – М., 1982. – С. 342-344.
30. Канищев, А.И. Применение методов математической статистики для определения расстояния выстрела по топографии продуктов выстрела на преграде / А. И. Канищев, В. Д. Исаков, И. Ю. Макаров // Теория и практика судебной медицины : тр. Петербург. науч. о-ва судеб. медиков. – СПб., 2005. – Вып. 8. – С. 74–76.

31. Катшоу, Ч. Стрелковое оружие России. Новые модели: Пер. с англ. / Ч. Катшоу. – М.: Изд-во ЭКСМО-Пресс, 2002. – 240 с.
32. Кирьянов, П.А. О характере металлизации краев огнестрельных повреждений преграды, причиненных безоболочечными пулями при выстрелах с неблизкой дистанции / П.А. Кирьянов, И.Ю. Макаров // Современное состояние и перспективы развития криминалистики и судебной экспертизы: Материалы международной научно-практической конференции 10 декабря 2004 г. – СПб.: Санкт-Петербургский университет МВД РФ, 2004. – С. 361-363.
33. Классификация следов крови в судебно-медицинской практике / Ю.И. Пиголкин, Е.Н. Леонова, И.А. Дубровин, М.Н. Нагорнов // ВВ: Российское полицейское право. — 2014. – № 1. – С. 28-36.
34. Ковалёв, А.В. Судебно-медицинская характеристика огнестрельных повреждений из 5,54-мм пистолета самозарядного малогабаритного (ПСМ) : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Ковалев Андрей Валентинович ; Воен.-мед. акад. им С. М. Кирова. – Ленинград, 1991. – 232 с. – Текст : непосредственный.
35. Колкутин, В.В. Использование биологических и небиологических имитаторов для моделирования огнестрельных повреждений различных органов и тканей / В.В. Колкутин // Методические рекомендации, тема № 25-93-в5. – СПб.: ВМедА, 1993. – 15 с.
36. Колкутин, В.В. Определение поражающей способности огнестрельных снарядов на небиологических имитаторах (пластилиновых блоках) / В.В. Колкутин // Актуальные военно-медицинские и общие вопросы патологической анатомии и судебной медицины. – СПб., 1996. – С. 43-45.

37. Колкутин, В.В. Принципы проведения баллистических экспериментов с использованием биологических и небιологических имитаторов / В.В. Колкутин, С.М. Зосимов // Актуальные вопросы судебной медицины и экспертной практики. – Новосибирск, 2002. – Вып. 7. – С. 125–127.
38. Колкутин, В.В. Экспертная оценка огнестрельных повреждений, причиненных выстрелами из оружия специального назначения / В.В. Колкутин, И. Ю. Макаров, И. А. Толмачев. – СПб. : ВМедА, 2009. – 287 с.
39. Крупин, К.Н. Судебно-медицинская оценка морфологии колото-резанных ран, сформированных клинками ножей с различными дефектами острия : специальность 14.03.05 «Судебная медицина» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Крупин Константин Николаевич ; ФГБУ "Российский центр судебно-медицинской экспертизы". – М., 2014. – 163 с. – Текст: непосредственный.
40. Крупин, К.Н. Установление методом математического моделирования процесса формирования ложного отломка в диафизарных переломах бедренных костей, образованных при выстреле с дистанции в упор травматическим многокомпонентным пулевым зарядом из гладкоствольного карабина «Сайга 12к» / К.Н. Крупин, В.В. Петров // Мед. экспертиза и право. – 2017. – № 6. – С. 37–42.
41. Крюков, В.Н. Исследование трупов лиц, погибших от огнестрельных повреждений / В.Н. Крюков // Суд.-мед. исследование трупа. – М., 1991. – С. 182-196.
42. Курзанов, А. Н. Экспериментальные исследования в ракурсе биоэтики / А.Н. Курзанов // Вестн. международ. академии наук (Рус. секция). – 2007. – № 1. – С. 7–13.
43. Кустанович, С.Д. Исследование повреждений одежды в судебно-медицинской практике / С.Д. Кустанович. – М., 1965. – 217 с.

44. Кустанович, С.Д. Причины отсутствия дефекта ткани входного отверстия при близком выстреле / С.Д. Кустанович // Тр. ВМедА. – Л., 1952. – Т. 53. – С. 191-198.
45. Кустанович, С.Д. Судебная баллистика / С.Д. Кустанович. – М. : Госюриздат, 1956. – 408 с.
46. Куценко, К.И. Судебно-медицинская характеристика огнестрельных повреждений, причиненных холостыми патронами из пистолета МР-79-9-ТМ : специальность 14.03.05 «Судебная медицина» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Куценко Кирилл Игоревич ; Рос. центр судеб.-мед. экспертизы МЗ РФ. – М., 2013. – 142 с. – Библиогр. – Текст : непосредственный.
47. Лазари, А.С. Современные методы установления дистанции (расстояния) выстрела / А.С. Лазари, М.А. Сонис // Экспертная техника. – М.: Изд-во ВНИИСЭ, 1988. – Вып. 100. – С. 49-61.
48. Леонов, С.В. Особенности морфологии переломов большеберцовых костей, причиненных выстрелом в упор многокомпонентным травматическим пулевым зарядом 12-го калибра, с установленным методом математического моделирования механизма их формирования / С.В. Леонов, К.Н. Крупин, В.В. Петров // Вестн. судеб. медицины. – 2017. – Т. 6, № 3. – С. 9–15.
49. Леонов, С.В. Особенности образования повреждений кожи, причиненных выстрелами из гладкоствольного карабина «Сайга 12к» травматическим однокомпонентным и многокомпонентным пулевыми зарядами 12-го калибра при выстреле в упор / С.В. Леонов, В.В. Петров // Мед. экспертиза и право. – 2017. – № 1. – С. 29–32.
50. Леонов, С.В. Особенности распределения копоти выстрела в пояске обтирания на сухой и мокрой мишени при выстрелах из оружия с полигональными нарезами канала ствола/ С. В. Леонов, П.В. Пинчук, С.А. Степанов // Вестник судебной медицины. – 2018. – № 4. – С. 8–11.

51. Леонов, С.В. Особенности распределения копоти выстрела в пояске обтирания на сухой и мокрой мишени при выстрелах из оружия с прямоугольными нарезами канала ствола / С. В. Леонов, П.В. Пинчук, С.А. Степанов // Вестник судебной медицины. – 2018. – № 3. – С. 7–9.
52. Леонов, С.В. Оценка влияния длительности экспозиции в воде на сохранность дополнительных продуктов выстрела на мишени / С.В. Леонов, П.В. Пинчук, С.А. Степанов // Судебная медицина. – М., 2019. - Т. 5. №1. - С. 19-20.
53. Леонов, С.В. Признаки ротационного действия огнестрельного снаряда на плоской кости / С.В. Леонов // Мед. экспертиза и право. – 2014. – № 4. – С. 18–20.
54. Леонов, С.В. Современное состояние вопроса судебно-медицинской оценки оружия ограниченного поражения / С.В. Леонов, Ю.Г. Гоникштейн // Вестн. судеб. медицины. – 2019. – Т. 8, № 2. – С. 48-54.
55. Леонов, С.В. Специфика механизма формирования кровоподтеков при травме эластичными снарядами патронов травматического оружия / С.В. Леонов, А.В. Михайленко, А.В. Слаутинская // Судеб.-мед. экспертиза. – 2014. – № 1. – С. 16–17.
56. Леонов, С.В. Установление факта рикошета огнестрельного снаряда / С.В. Леонов, П.В. Пинчук, А.В. Скребнев // Судеб.-мед. экспертиза. – 2016. – № 3. – С. 43–45.
57. Леонова, Е.Н. Состояние вопроса о классификации следов крови / Е.Н. Леонова // Избранные вопросы судебно-медицинской экспертизы. – Хабаровск, 2012. – Вып.12. – С. 94-97.
58. Липунова, Е.А. Физиология крови / Е.А. Липунова, М.Ю. Скоркина – Белгород: БелГУ, 2007. – 324 с.
59. Лисицын, А.Ф. Динамика рассеивания пороховых газов и ее значение для определения дистанции выстрела / А.Ф. Лисицын, А.А. Лопатьев // Судеб.-мед. экспертиза. – 1976. – № 2. – С. 25–29.

60. Лосев, К.С. Вода / К.С. Лосев. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 272 с.
61. Макаров, И.Ю. Способ установления расстояния выстрела /И.Ю. Макаров, В.Д. Исаков, А.В. Федоров // Усовершенствование методов и аппаратуры, применяемых в учебном процессе, медико-биологических исследованиях и клинической практике: сб. изобретений и рационализат. предложений. – СПб., 1999. – Вып. 30. – С. 41–42.
62. Макаров, И.Ю. Экспертная характеристика судебно-медицинских баллистических исследований огнестрельных повреждений, причиненных оружием специального назначения (экспериментальное исследование) : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : диссертация на соискание ученой степени доктора медицинских наук / Макаров Игорь Юрьевич ; Рос. центр судеб.-мед. экспертизы МЗ РФ. – М., 2007. – 343 с. – Библиогр.: С. 311–343. – Текст : непосредственный.
63. Маркевич, В.Е. Ручное огнестрельное оружие / В.Е. Маркевич. – СПб.: Полигон, 1995. – 580 с.
64. Мережко, Г.В. Морфологические особенности экспериментальных огнестрельных повреждений пластилиновых блоков при выстрелах через преграду / Г.В. Мережко // Методология и методика судебно-медицинской экспертизы огнестрельных повреждений. – Л., 1991. – С. 48–50.
65. Метод установления расстояния выстрела по отложениям его продуктов на поверхности пораженной преграды : метод. рек. / К.И. Куценко, И.Ю. Макаров, П.В. Пинчук [и др.]. – М., 2013. – 27 с.
66. Методология и методика судебно-медицинской экспертизы огнестрельных повреждений. – Л.: Изд-во ВМедА, 1991. – 160 с.

67. Михайленко, А.В. Морфологические особенности повреждений, причиненных при выстрелах боеприпасами «Терен 3ФП» и «ФУ» : специальность 14.01.25 «Судебная медицина» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / А. В. Михайленко ; Киевское городское клиническое бюро судебно-медицинской экспертизы. – Киев, 2010. – 156 с. – Библиогр. – Текст : непосредственный.
68. Мовшович, А.А. Биологические преграды, их роль в отложении дополнительных продуктов выстрела с дальней дистанции / А.А. Мовшович // Судеб.-мед. экспертиза. – 1974. – Т. 17, № 2. – С. 14–15.
69. Молчанов, В.И. Огнестрельные повреждения и их судебно-медицинская экспертиза / В. И. Молчанов, В. Л. Попов, К. Н. Калмыков. – М.: Медицина, 1990. – 272 с.
70. Молчанов, В.И. Повреждение тканей одежды выстрелами с близкого расстояния из 5,45-мм укороченного автомата АКС-74-У / В.И. Молчанов, К.Н. Калмыков, Л.Б. Озерецковский // Суд.-мед. эксперт. – 1986. – № 3. – С. 22-24.
71. Мусин, Э.Х. Судебно-медицинская характеристика огнестрельных повреждений из газового оружия эластичными снарядами травматического действия (экспериментальное исследование) : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Мусин Эльдар Хасенович ; Рос. центр судеб.-мед. экспертизы МЗ РФ. – М., 2006. – 188 с. – Библиогр.: с. 156–162. – Текст : непосредственный.
72. Назаров, Г.Н. Медико-криминалистическое исследование следов крови: практическое руководство / Г.Н. Назаров, Г.А. Пашинян. - Н. Новгород: Изд-во НГМА, 2003. – 258 с.

73. Назаров, Ю.В. Возможности рентгенографии при судебно-медицинской экспертизе огнестрельных повреждений, причиняемых эластичными снарядами / Ю.В. Назаров // РИО ФГУ РЦСМЭ Росздрава. – М., 2007. – С. 225–226.
74. Назаров, Ю.В. Судебно-медицинская характеристика огнестрельных повреждений 10-мм резиновыми пулями, выстреленными из револьвера Р1 (экспериментальное исследование) : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Назаров Юрий Викторович ; Воен.-мед. акад. им. С.М. Кирова. – СПб., 2007. – 220 с. – Библиогр.: с. 189–205. – Текст: непосредственный.
75. Некоторые особенности образования отпечатков крови при воздействии (удар, кратковременное и длительное давление) ладони в зависимости от свойств слепообразующих поверхностей / А.Ф. Бадалян, Б.А. Саркисян, Д.А. Карпов, Н.Н.Сидоренко // Медицинская экспертиза и право. – 2012. – № 4. – С. 26-28.
76. Новая рабочая классификация следов крови / Ю.И. Пиголкин, Н.Н. Леонова, И.А. Дубровин, М.Н. Нагорнов // Судебно-медицинская экспертиза. – 2014. – № 1. – С. 11-15.
77. О химическом действии пороховых газов на биологические ткани при выстреле в упор / В.Л. Попов, В.Д. Исаков, Р.В. Бабаханян, Ю.А. Карнаевич // Судеб.-мед. экспертиза. – 1992. – № 3. – С. 22–26.
78. Озерецкий, Л.Б. Раневая баллистика история и современное состояние огнестрельного оружия и средств индивидуальной бронезащиты / Л.Б. Озерецкий, Е.К. Гуманенко, В.В. Бояринцев. – СПб., 2006. – 374 с.
79. Озерецковский, Л.Б. Раневая баллистика / Л.Б. Озерецковский, Е.К. Гуманенко, В.В. Бояринцев // Калашников. – 2006. – 190 с.

80. Определение очередности повреждений хлопчатобумажной ткани, смоченной водой, при выстреле из пистолета Glock 17 / С.А. Степанов, К.Н. Крупин, И.В. Глоба, А.В. Максимов, М.А. Кислов // Судебная медицина. - 2021. - №4. - С. 5-12.
81. Определение расстояния выстрела из огнестрельного оружия при помощи оптико-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой / Д.Ю. Светлолобов, И.С. Лузанова, Ю.В. Зорин, И.Ю. Макаров // Декабрьские чтения по судебной медицине: сборник материалов международной научно-практической конференции по судебной медицине. – М.: РУДН, 2017. – С. 124-132.
82. Определение расстояния выстрела из огнестрельного оружия при помощи оптико-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой / Д.Ю. Светлолобов, И.С. Лузанова, Ю.В. Зорин, И.Ю. Макаров, А.С. Лоренц // История Российского центра судебно-медицинских экспертиз в лицах и фактах, к 85-летию со дня образования: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – М.: «Издат-Принт», 2017. – С. 181-188.
83. Определение расстояния выстрела оптико-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой / Д.Ю. Светлолобов, И.С. Лузанова, Ю.В. Зорин, И.Ю. Макаров // Судебная медицина: вопросы, проблемы, практика. Томск: «СТТ», 2017. – С. 286-294.
84. Осмотр места происшествия и трупа / Н.В. Егоров, А.В. Ковалев, С.Г. Кузин, И.Е. Лобан; под ред. А.А. Матышева, Ю.А. Молитна. – СПб. : Проффессионал, 2011. – 532 с.
85. Особенности повреждений многослойной тканной преграды при выстрелах из оружия с глушителем с неблизкой дистанции / Ю.В. Евгеньев, А.В. Белоусько, И.Ю. Макаров, Р.Р. Мингалимов // Материалы научно-практической конференции молодых специалистов. – СПб.: Изд-во НИИХ СПбГУ, 2002. – С. 19-20.

86. Особенности распределения на мишени дополнительных факторов выстрела в зависимости от типа нарезов (полигональных или прямоугольных) канала ствола пистолетов / С.В. Леонов, П.В. Пинчук, С.А. Степанов, Е.А. Киселева // Вестник судебной медицины. – 2018. – № 2. – С. 50-54.
87. Очерки о механизмах формирования огнестрельных повреждений / С.В. Леонов, А.В. Михайленко, А.В. Никитаев, П.В. Пинчук. – М.: Либри Плюс, 2014. – 105 с.
88. Петров, В.В. Изменения на разных этапах исследования морфологии огнестрельного повреждения кожи, образованного при выстреле в упор многокомпонентным травматическим пулевым зарядом 12-го калибра / В.В. Петров, В.П. Новоселов // Вестн. судеб. медицины. – 2020. – Т. 9, № 1. – С. 21–13.
89. Петров, В.В. Морфологические особенности формирования повреждений тканей человека, образованных выстрелами с различных дистанций травматическим пулевым многокомпонентным зарядом из гладкоствольного карабина «Сайга-12к» / В.В. Петров // Судебная медицина: вопросы, проблемы, экспертная практика, 25–26 мая 2017 г. – Абакан, 2017. – С. 159–167.
90. Петров, В.В. Повреждения груди, причиненные травматическим, многокомпонентным, пулевым зарядом при выстреле с различных дистанций из гладкоствольного карабина «Сайга 12к» / В.В. Петров // Мед. экспертиза и право. – 2017. – № 5. – С. 35–38.
91. Петров, В.В. Повреждения груди, причиненные травматическим, многокомпонентным, пулевым зарядом при выстреле с различных дистанций из гладкоствольного карабина «Сайга 12к» / В.В. Петров // Мед. экспертиза и право. – 2017. – № 5. – С. 35–38.

92. Петров, В.В. Феномен образования паутинообразной сетчатости на противоположных выстрелу поверхностях диафизов большеберцовых костей при переломах, образованных многокомпонентным травматическим пулевым зарядом 12-го калибра / В.В. Петров, В.П. Новоселов // Вестн. судеб. медицины. – 2020. – Т. 9, № 1. – С. 39–41.
93. Попов, В.Л. Пути решения судебно-медицинской проблемы установления расстояния выстрела и взрыва в пределах неблизкой дистанции / В.Л. Попов // Актуальные вопросы теории и практики судебно-медицинской экспертизы. – Л., 1982. – С. 61-62.
94. Попов, В.Л. Судебная медицина / В.Л. Попов. – СПб. : Юрид. центр Пресс. – 2006. – С. 166–191.
95. Попов, В.Л. Судебно-медицинская баллистика / В.Л. Попов, В.Б. Шигеев, Л.Е. Кузнецов. – СПб.: Гиппократ, 2002. – 656 с.
96. Попов, В.Л. Судебно-медицинская характеристика отложений дополнительных факторов выстрела / В.Л. Попов, В.Д. Исаков // Суд.-мед. эксперт. – 1986. – № 4. – С. 23-29.
97. Саркисян, Б.А. Некоторые баллистические особенности действия на преграду многокомпонентного травматического пулевого заряда патрона 12-го калибра / Б.А. Саркисян, В.В. Петров // Актуальные вопросы судебной медицины и экспертной практики. – Новосибирск, 2011. – Вып. 17. – С. 249–254.
98. Саркисян, Б.А. Особенности отложения копоти и формирования повреждений на хлопчатобумажной ткани при выстреле травматическим пулевым зарядом 12-го калибра / Б.А. Саркисян, В.В. Петров // Актуальные вопросы судебной медицины и экспертной практики. – Новосибирск, 2011. – Вып. 17. – С. 254–260.

99. Саркисян, Б.А. Особенности повреждений головы причиняемых травматическим, многоэлементным, пулевым зарядом 12-го калибра при выстреле с разных дистанций из гладкоствольного карабина «Сайга-12к» / Б.А. Саркисян, В.В. Петров // Мед. экспертиза и право. – 2017. – № 3. – С. 38–41.
100. Саркисян, Б.А. Особенности повреждений кожи и мягких тканей, причиненных выстрелами из гладкоствольного карабина «Сайга 12к» травматическим многокомпонентным пулевым зарядом 12-го калибра / Б.А. Саркисян, В.В. Петров, Р.А. Сапрыкин // Мед. экспертиза и право. – 2014. – № 3. – С. 23–27.
101. Современные представления о механизме формирования огнестрельного перелома / Ю.И. Пиголкин, И.А. Дубровин, С.В. Леонов [ и др.] // Судеб.-мед. экспертиза. – 2013. – № 6. – С. 4–8.
102. Сонис, М.А. Определение следов продуктов выстрела на одежде и руках стрелявшего / М.А. Сонис, И.Н. Шлюндина // Экспертная техника. – М.: ВНИИСЭ МЮ РФ – 1985. – Вып.92. – С.84.
103. Сонис, М.А. Особенности образования и исследования огнестрельных повреждений, причиненных выстрелами из пистолета ПСС патронами СП–4 / М.А. Сонис, О.В. Микляева, О.А. Аникина // Современное состояние суд. эксперт. оружия и следов выстрела. – М., 2001. – Вып. 127. – С. 3-11.
104. Состояние преступности в России: Официальный сайт Министерства внутренних дел Российской Федерации. [Электронный ресурс]. 2021. Дата обновления: 05.10.2021. URL: <https://xn--b1aew.xn--p1ai/reports/item/22678184> (дата обращения: 05.10.2021).

105. Способ определения предельного расстояния распространения копти выстрела / В.Д. Исаков, А.И. Канищев, И.Ю. Макаров [и др.] // Усовершенствование методов и аппаратуры, применяемых в учебном процессе, медико-биологических исследованиях и клинической практике : сб. изобретений и рационализаторских предложений. – СПб., 2003. – Вып. 34. – С. 36.
106. Степанов, С.А. Влияние внешних факторов окружающей среды (дождя) на дополнительные факторы выстрела / С.А. Степанов, С.В. Леонов // Судебно-медицинская экспертиза. – 2016. – № 6. – С. 31.
107. Судебно-медицинская оценка механизма образования огнестрельных повреждений, причиненных эластичными поражающими элементами / Э.Х. Мусин, Н.А. Романько, И.Ю. Макаров, К.И. Куценко // Судебно-медицинская экспертиза. – 2012. – № 3. – С. 19–22.
108. Судебно-медицинская характеристика повреждений огнестрельных повреждений, причиненных из пистолета Макарова эластичными пулями / И. Ю. Макаров, И. Н. Панасюк, А. А. Гусаров, В. А. Фетисов // Вестник судебной медицины. – 2018. – № 1. – С. 27-30.
109. Судебно-медицинская характеристика повреждений, причиненных резиновыми пулями, выстрелянными из карабина специального назначения КС-23 / И. Ю. Макаров, И. Н. Панасюк, А. А. Гусаров, В. А. Фетисов // Вестник судебной медицины. – 2017. – № 4. – С. 20–23.
110. Тагаев, Н.Н. Следы крови в следственной и экспертной практике / Н.Н. Тагаев - Харьков: Консум, 2000. – 128 с.
111. Тахо-Годи, Х.М. Трассологическое исследование следов крови на одежде: методическое письмо / Х.М. Тахо-Годи. - М.: Типография ЦНИИСЭ, 1970. – 5 с.
112. Устинов, А.И. Патроны ручного огнестрельного оружия и их криминалистическое исследование / А.И. Устинов, М.М. Блюм. – М., 1982. – 296 с.

113. Устинов, А.И. Следы применения огнестрельного оружия / А.И. Устинов // Обнаружение, фиксация и изъятие следов. – М., 1969. – С. 102–118.
114. Чистюхин, В.Н. Пороха к стрелковому оружию / В.Н. Чистюхин, А.В. Арутюнян // Оружие. – 2001. – № 2. – С. 3–8.
115. Шигеев, В.Б. Огнестрельная и взрывная травма в Москве : судеб.-мед. эпидемиология и практика / В.Б. Шигеев, С.В. Шигеев. – М. : Новости, 2005. – 128 с.
116. "Comet-tailing" associated with gunshot entrance wounds / S.P. Prahlow, T.T. Brown, D. Dye, C. Poulos, J.A. Prahlow. // J Forensic Sci. – 2021. – №66(3). – P. 1154-1160.
117. A case of suicide by double gunshot wounds to the head: the ability to act after the first shot / F. Maghin, A. Antonietti, D. Farina, P. Benedetti, A. Verzeletti // Int J Legal Med. – 2019. – №133(5). – P. 1469-1476.
118. A study into the viability of Synbone® as a proxy for Sus scrofa (domesticus) ribs for use with 7.62 × 51 mm Full Metal Jacket ammunition in ballistic testing / A.E. Pullen, D.C. Kieser, G. Hooper, T.CH. Plummer // Forensic Sci Med Pathol. – 2021. – №4. – P. 665-669.
119. An Occupational Accident That Simulates Firearm Injury: An Autopsy Case / Y.M. Karagoz, D. Bulgur-Kirbas, C. Deveci, O. Cin. // Am J Forensic Med Pathol. – 2021. – № 11.
120. An unplanned complex suicide by multiple blank cartridge gunshots and cutting / Š.Kučerová, L.Zátopková, T.Vojtíšek, M.Ublová, P.Hejna// Journal of Forensic Sciences. – 2019. – №64(2). – P. 616-621.
121. Annual Incidence of Hospitalization for Nonfatal Firearm-Related Injuries in New York From 2005 to 2016 / Y.T. Hsu, Y.W. Chen, D.C. Chang, N.P. Perez, M.L. Westfal, Y.C. Hung, C.M. Kelleher, P.T. Masiakos, C.A. Sacks // JAMA Netw Open. – 2021. – №4(7):e2115713.

122. Application of total X-Ray fluorescence to gunshot residue determination / P. Sarapura, M.F. Gonzalez, F. Gonzalez, E. Morzan, L. Cerchiotti, G. Custo // *Appl Radiat Isot.* – 2019. – №153:108841.
123. Ballistic research techniques: visualizing gunshot wounding patterns / T. Stevenson, D.J. Carr, K. Harrison, R. Critchley, I.E. Gibb, S.A. Stapley // *Int J Legal Med.* – 2020. – №134(3). – P.1103-1114.
124. Brožek-Mucha, Z. Trends in analysis of gunshot residue for forensic purposes / Z. Brožek-Mucha // *Anal Bioanal Chem.* - 2017. - №409(25). – P. 5803-5811.
125. Bullet wipe on the uppermost textile layer of gunshot entrance sites: may it be absent due to pre-existing blood staining? / R. Pircher, M. GroßePerdekamp, K. Mierdel, S. Pollak, A. Thierauf-Emberger, D. Geisenberger // *Int J Legal Med.* – 2019. – №133(5). – P. 1437-1442.
126. Carr, D.J., The use of gelatine in wound ballistics research / D.J. Carr, T. Stevenson, P.F. Mahoney // *Int J Legal Med.* – 2018. – №132(6). – P. 1659-1664.
127. Case 31-2018: a 37-year-old man with a self-inflicted gunshot wound / C.A. Sacks, S. Kamalian, P.T. Masiakos, G.A. Alba, E.D. Patalas. // *N Engl J Med.* – 2018. – №379(15). – P. 1464-1472.
128. Charters A.Cr. Wounding mechanism of very high velocity projectiles / A.Cr. Charters, A.C. Charters // *J. Trauma.* – 1976. – Vol. 16, № 6. – P. 464-467.
129. Clark, K.R. Imaging Assessment of Gunshot Injuries / K.R. Clark // *Radiol Technol.* – 2016. – №87(6). – P. 627-44.
130. Cohle, S.D. Unusual soot pattern from suicidal handgun wound / S.D. Cohle, J. Crump // *J Forensic Sci.* – 2022. – №67(2). – P. 802-805.
131. Computer assisted three-dimensional reconstruction of scene in firearm homicide / M.A. Kislov, M. Chauhan, S.N. Zakharov, S.V. Leonov, Y.P. Shakiryanova // *Med Leg J.* – 2021. – №89(3). – P. 193-198.

132. Comparison of different swabs for sampling inorganic gunshot residue from gunshot wounds: applicability and reliability for the determination of firing distance / D. Merli, A. Amadasi, D. Mazzarelli, A. Cappella, E. Castoldi, S. Ripa, L. Cucca, C. Cattaneo, A. Profumo. // *J Forensic Sci.* – 2019. – №64(2). – P. 558-564.
133. Current perspectives in the interpretation of gunshot residues in forensic science: A review / M. Maitre, K.P. Kirkbride, M. Horder, C. Roux, A. Beavis // *Forensic Sci Int.* – 2017. – №270. – P. 1-11.
134. De Goede, T.C. Droplet impact of Newtonian fluids and blood on simple fabrics: Effect of fabric pore size and underlying substrate / T.C. De Goede // *Phys. Fluids.* – 2021. – №33. 033308.
135. Discordance of gross and histologic findings in estimating the range of fire of gunshot wounds / L. Hlavaty, L. Roquero, J. Amley, K. Root, M. Ishikawa, A. Koopmeiners, L. Zhao, L. Sung // *J Forensic Sci.* – 2019. – №64(5). – P. 1399-1411.
136. Experimental model for the description of the behaviour of a 9-mm projectile at a target / P. Morales-Vega, D.E. Jaramillo-Arango, J.A. Osorio-Velez, D. Noreña-Blandón // *Forensic Sci Res.* – 2020. – №6(1). – P. 67-74.
137. Factors affecting use of ballistics gelatin in laboratory studies of bacterial contamination in projectile wounds / J.J. Evans, A. Bost, K.H. Muci-Küchler, L.C. DeVeaux // *Mil Med Res.* – 2018. – №5(1). – P.16.
138. Fernando, D.M.G. Nail Gun Suicide: An Atypical Case Report and Review of the Literature / D.M.G. Fernando, E.M.K.B. Ekanayake // *Am J Forensic Med Pathol.* – 2021. – №42(3). – P.267-274.
139. Firearm Laws and Firearm Homicides: A Systematic Review / L.K. Lee, E.W. Fleegler, C. Farrell, E. Avakame, S. Srinivasan, D. Hemenway, M.C. Monuteaux // *JAMA Intern Med.* – 2017. – №177(1). – P. 106-119.

140. Forensic diagnostics of the range of rifled firearm calculated by back spatter over clothing / M.A. Kislov, M. Chauhan, S.A. Stepanov, G.V. Zolotenkova, Y. Pigolkin, Y. Brazhnikov // *Leg Med (Tokyo)*. – 2022. – №57:102051.
141. Fracasso, T. Self-inflicted gunshot injury simulating a criminal offence / T. Fracasso, L. Löhner, B. Karger // *Forens. Sci. Internation.* – 2009. – Vol. 188, № 1. – P. 21–22.
142. Gunshot and blast injuries of the extremities: a review of 45 cases / I.A. Ignatiadis, A.F. Mavrogenis, V.G. Igoumenou, V.D. Polyzois, V.A. Tsiampa, D.K. Arapoglou, S. Spyridonos // *Eur J Orthop Surg Traumatol.* – 2019. – №29(2). – P. 295-305.
143. Gunshot residue on dark materials: a comparison between infrared photography and the use of an alternative light source / V. Barrera, B. Fliss, S. Panzer, S.A. Bolliger // *Int J Legal Med.* – 2019. – №133(4). – P. 1115-1120.
144. Gunshot Wounds: Ballistics and Imaging Findings / A. Pinto, A. Russo, A. Reginelli, F. Iacobellis, M. Di Serafino, S. Giovine, L. Romano // *Semin Ultrasound CT MR.* – 2019. – №40(1). – P. 25-35.
145. Gusarov, A.A. Determination of the barrel inclination of the AK-74 assault rifle from the specific features of soot deposition after a shot around the inlet wounds caused by a burst of shots / A.A. Gusarov, I.Y. Makarov, V.A. Fetisov // *Sud Med Ekspert.* – 2017. – №60(5). - №39-43.
146. Identification of polygonal barrel rifling characteristics in bullet wipe residue deposited on textiles / K.A. Roberts, G. Fischer, A.R. Davis // *Int J Legal Med.* – 2020. – №134(2). – P. 533-542.
147. Individual synthetic head models in wound ballistics - A feasibility study based on real cases / F. Riva, P. Lombardo, W.D. Zech, C. Jackowski, C. Schyma // *Forensic Sci Int.* – 2019. – №294. – P. 150-159.
148. Internal ballistics of polygonal and grooved barrels: A comparative study / U.S. Silva-Rivera, L.A. Zúñiga-Avilés, A.H. Vilchis-González, P.A. Tamayo-Meza, W.D. Wong-Angel // *Sci Prog.* – 2021. – №104(2) 368504211016954.

149. Is it possible to detect lead derived from gunshot residues on decalcified human bone by means of a histochemical staining with sodium rhodizonate? / G. Gentile, S. Tambuzzi, S. Andreola, M. Boracchi, L. Gibelli, A.S. Migliorini, R. Zoja // *Forensic Sci Int.* – 2020. – №316:110474.
150. Jimenez, A. A pen as an intermediate target becomes a secondary projectile / A. Jimenez, M.A. Giffen Jr. // *J Forensic Sci.* – 2021. – №66(5). – P. 2010-2012.
151. Kovalev, A.V. Methodological analysis of basic concepts and terms used in forensic medical ballistics and most frequently common mistakes / A.V. Kovalev, V.Y. Vladimirov, I.Y. Makarov // *Sud Med Ekspert.* – 2019. – №62(6). – P. 4-9.
152. Kuliczkowski, M. Injuries and traces on hands of a shooter caused by a firearm shot / M. Kuliczkowski, Ł. Szleszkowski // *Arch Med Sadowej Kryminol.* – 2019. – №69(3). – P. 108-128.
153. Leonov, S.V. The forensic medical significance of the igniting primer for the 18×45T cartridges of the 'Osa' pistol / S.V. Leonov, P.V. Pinchuk, S.V. Rasnyuk // *Sud Med Ekspert.* – 2017. – №60(4). – P. 14-17.
154. Makarov, I.Y. Peculiar features of experimental damages on fabric targets caused by ricocheted bullets fired from a smooth-bore hunting gun / I.Y. Makarov, A.M. Galkina // *Sud Med Ekspert.* – 2019. – №62(6). – P. 36-41.
155. Makarov, I.Y., Morphological specific damage of clothing by shots from a smooth-bore hunting rifle with cartridges of multi shells from various distances / I.Y. Makarov, V.V. Shekera // *Sud Med Ekspert.* – 2020. – №63(6). – P. 18-20.
156. Nazarov, Y.V. About some peculiar features of gunshot wounds inflicted by shot-gun cartridges for the short-barreled weapons of the limited injurious power / Y.V. Nazarov, V.D. Isakov, O.O. Yakovenko. // *Sud Med Ekspert.* – 2018. – №61(5). – P. 35-36.

157. Non Lethal Self-injurious Behaviour in Trieste Between 2000-2007 / D. Celona, D. Garino, F. Bertossi, A. Oretti, F. Sandri, C. Bertossi, E. Pascolo-Fabrici // Abstracts of the 23rd European Congress of Psychiatry. – 2016. – Vol. 30, № 23. – P. 54-57.
158. Nothing but hot air?-On the molecular ballistic analysis of backspatter generated by and the hazard potential of blank guns / J. Euteneuer, A. Gosch, C. Courts // Int J Legal Med. – 2021. – №135(5). – P. 2061-2071.
159. On the possibilities for the identification of the signs of the thermal impact of a gunshot associated with the formation of the resulting wound / I.Y. Makarov, N.D. Gyul'mamedova, D.V. Bogomolov, A.N. Shai // Sud Med Ekspert. – 2018. – №61(6). – P. 57-61.
160. Penetrating chest trauma caused by a blank cartridge actuated rubber ball projectile: case presentation and ballistic investigation of an uncommon weapon type / M. Frank, D. Peters, W. Klemm, R. Grossjohann, A. Ekkernkamp, B. Bockholdt, J. Seifert // Int J Legal Med. – 2017. – №131(5). – P. 1307-1312.
161. Preliminary development of a bleeding layer to assess the effect of a ballistic impact on textile damage / D.J. Carr, M. Featherstone, C. Malbon, D. Miller, M. Teagle // Forensic Sci Int. – 2018. – №288. – P. 169-172.
162. Quantitative characterisation of ballistic cartridge cases from micro-CT / K. Alsop, D. Norman, G. Remy, P. Wilson, M.A. Williams // Forensic Sci Int. – 2021. – №326.110913.
163. Schyma, C.W.A. Ballistic gelatine-what we see and what we get / C.W.A. Schyma // Int J Legal Med. – 2020. – №134(1). – P. 309-315.
164. Shotgun slug wads as a marker of range of fire: A case report and novel firearm testing data / M. Multan, S. Moore, É. Forest-Allard, M.M. Orde // J Forensic Sci. – 2021. – №66(6). – P. 2521-2526.
165. Shrestha, R. Gunshot Wounds Forensic Pathology / R. Shrestha, T. Kanchan, K. Krishan. // Treasure Island (FL) - StatPearls Publishing. - (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32310579/>).

166. Smędra, A. Black powder handgun shots-Cases analysis and literature review / A. Smędra, J. Berent // *J Forensic Sci.* – 2021. – №66(2). – P. 779-785.
167. Smoothbore hunting ammunition - a historical overview / P.J. Bochyński, A. Karpiewska, M. Kuliczkowski, T. Dobosz // *Arch Med Sadowej Kryminol.* – 2017. – №67(1). – P. 68-89.
168. Specialty gauge ammunition / P. Bochyński, A. Karpiewska, M. Kuliczkowski, J. Kawecki, R. Jaworski, U. Zaleska-Dorobisz, T. Dobosz. // *Arch Med Sadowej Kryminol.* – 2018. – №68(2). – P. 79-95.
169. Staining in firearm barrels after experimental contact shots / C. Schyma, K. Bauer, J. Brünig, C. Courts, B. Madea // *Forensic Sci Int.* – 2017. – №273. – P. 64-70.
170. Stevenson, T. The effect of military clothing on gunshot wounding patterns in gelatin / T. Stevenson, D.J. Carr, S.A. Stapley // *Int J Legal Med.* – 2019. – №133(4). – P. 1121-1131.
171. Study of backspatter using high-speed video of experimental gunshots / C. Schyma, F. Baumann, B. Madea, W. Gotsmy // *Forensic Sci Med Pathol.* – 2021. – №17(1). – P. 36-46.
172. Suicidal shot in the mouth with rubber bullets / M. Guérant, M.A. Vaz, M. Peoc'h, Y. Gaillard, B. Boyer. // *Leg Med (Tokyo).* – 2018. – №32. – P. 52-56.
173. Syed, A. Carotid artery injury from an airgun pellet: a case report and review of the literature / A. Syed, I.D. McHenry, L.M. Carter, D.A. Mitchell // *Head and Face Medicine.* – 2015. – № 5. – P. 3.
174. Terrorist attacks: cutaneous patterns of gunshot and secondary blast injuries / Y. Delannoy, I. Plu, I. Sec, T. Delabarde, M. Taccoen, A. Tracqui, B. Ludes // *Forensic Sci Res.* – 2020. – №5(3). – P. 208-213.
175. The forensic medical characteristic of the gunshot exit wounds inflicted under the conditions of the bullet-resistant protection / P.V. Pinchuk, S.V. Leonov, A.M. Vereskunov, Y.P. Shakir'yanova // *Sud Med Ekspert.* – 2019. – №62(2). – P. 52-54.

176. The influence of muzzle gas on the temporary cavity / C. Schyma, K. Bauer, R. Müller, J. Brünig, W. Gotsmy // *Int J Legal Med.* – 2020. – №134(3). – P.1115-1122.
177. The possibilities for determining the shooting distance by means of inductively coupled plasma optical emission spectrometry / D.Y. Svetloolobov, I.S. Luzanova, Y.V. Zorin, I.Y. Makarov, A.S. Lorents // *Sud Med Ekspert.* – 2017. – №60(3). – P. 9-12.
178. The possibilities for the characteristic of a shot from a 12-gauge hunting fire-arms based on the peculiarities of injuries to the clothing and the corresponding mathematical models / A.S. Suvorov, A.V. Belavin, I.Y. Makarov, V.B. Stragis, S.A. Raizberg, N.D. Gyul'mamedova // *Sud Med Ekspert.* – 2019. – №62(2). – P. 19-21.
179. Udey, R. Differentiation of bullet type based on the analysis of gunshot residue using inductively coupled plasma mass spectrometry/ R. Udey // *Journal of forensic sciences*, 2011. – Vol. 56. – №5. – P. 1268.
180. Vachon, C.R. Understanding Gunshot Residue Evidence and Its Role in Forensic Science. / C.R. Vachon, M.V. Martinez // *Am J Forensic Med Pathol.* – 2019. – №40(3). – P. 210-219.
181. Veselinović, I. Suicide with an unusual home-manufactured firearm / I. Veselinović, S. Žigić, D. Vapa // *Forensic Sci Med Pathol.* – 2019. – №15(2). – P.288-291.
182. Wound ballistics 101: the mechanisms of soft tissue wounding by bullets / P.K. Stefanopoulos, D.E. Pinalidis, G.F. Hadjigeorgiou, K.N. Filippakis // *Eur J Trauma Emerg Surg.* – 2017. – №43(5). – P 579-586.
183. Wound ballistics and blast injuries / N.J. Prat, J.L. Daban, E.J. Voiglio, F. Rongieras // *J Visc Surg.* – 2017. – №154. – P. 9-12.

184. Wound ballistics of military rifle bullets: An update on controversial issues and associated misconceptions / P.K. Stefanopoulos, G. Mikros, D.E. Piniadis, I.N. Oikonomakis, N.E. Tsiatis, B. Janzon // *J Trauma Acute Care Surg.* – 2019. – №87(3). – P. 690-698.
185. Wound morphology in contact shots from blank cartridge handguns: a study on composite models / R. Pircher, M. GroßePerdekamp, A. Thierauf-Emberger, L. Kramer, S. Pollak, D. Geisenberger // *Int J Legal Med.* – 2017. – №131(5). – P. 1333-1339.
186. Yong, Y.E. A systematic review on ricochet gunshot injuries / Y.E. Yong // *Leg Med (Tokyo).* – 2017. – №26. – P. 45-51.









Продолжение Таблицы А. 3

X14	Однозональное отложение копоти выстрела	0,01	0,01	0,01	1,01	1,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
X15	Двухзональное отложение копоти выстрела	1,01	1,01	1,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
X16	Кольцевидное отложение копоти выстрела	1,01	1,01	1,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
X17	Четкие границы зон отложения копоти	1,01	1,01	0,01	1,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
X18	Лучистое отложение копоти выстрела	1,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
X19	Наличие копоти выстрела на лицевой стороне мишени	1,01	1,01	1,01	1,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
X20	Наличие копоти выстрела в межволоконном пространстве	1,01	1,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
X21	Потеки копоти выстрела на мишени	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
X22	Наличие частиц пороха на мишени	0,34	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	0,68	0,34	0,01
X23	Выявлено 0-5 частиц пороха	0,34	0,68	0,01	0,01	0,01	1,01	0,68	0,68	0,68	0,34	0,01
X24	Выявлено 6-8 частиц пороха	0,01	0,34	0,01	0,01	0,01	0,01	0,34	0,34	0,01	0,01	0,01
X25	Выявлено 9 и более частиц пороха	0,01	0,01	1,01	1,01	1,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01













Продолжение Таблицы А. 7

X22	0,34	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	0,68	0,34	0,01
X23	0,34	0,68	0,01	0,01	0,01	1,01	0,68	0,68	0,68	0,34	0,01
X24	0,01	0,34	0,01	0,01	0,01	0,01	0,34	0,34	0,01	0,01	0,01
X25	0,01	0,01	1,01	1,01	1,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
$\Sigma(X_{1-25})$	12,41	98,04	11,88	-1,74	-41,83	-1,74	5,45	5,45	25,50	-11,11	-11,11



Продолжение Таблицы А. 8

X22	-20,04	-20,04	-20,04	-20,04	-20,04	-20,04	-20,04	-20,04	-20,04	-20,04	-20,04
X23	-20,04	-20,04	-20,04	-20,04	-20,04	-20,04	-20,04	0,00	0,00	0,00	0,00
X24	-20,04	-20,04	-20,04	-20,04	-20,04	-20,04	-20,04	-20,04	-20,04	-20,04	-20,04
$\Sigma(X_1-X_{24})$	50,76	70,80	-1,74	-1,74	-41,83	-21,78	-41,83	-21,78	-24,73	-24,73	-24,73





Продолжение Таблицы А. 10

X21	10,02	10,02	10,02	10,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
X22	1,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,10	0,00	0,00
X23	0,49	0,29	0,00	2,56	6,10	1,56	0,29	0,29	6,10	0,00	0,00
X24	2,56	2,56	0,00	6,10	2,56	6,10	2,56	2,56	0,00	0,00	0,00
X25	0,00	0,00	0,00	10,02	10,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$\Sigma(X_1-X_{25})$	44,06	73,77	79,10	102,60	97,78	46,68	31,84	36,66	42,47	30,27	30,27



Продолжение Таблицы А. 11

X22	10,02	10,02	10,02	10,02	10,02	10,02	10,02	10,02	10,02	10,02	10,02
X23	10,02	10,02	10,02	10,02	10,02	10,02	10,02	0,00	0,00	0,00	0,00
X24	10,02	10,02	10,02	10,02	10,02	10,02	10,02	10,02	10,02	10,02	10,02
$\Sigma(X_1-X_{24})$	95,31	106,32	96,30	77,23	76,25	46,19	36,17	27,13	26,64	26,64	26,64