

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«РОССИЙСКИЙ ЦЕНТР СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

ГЮЛЬМАМЕДОВА
Нармин Дурсун кызы

**СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПРИЗНАКОВ
ОГНЕСТРЕЛЬНОСТИ В УСТАНОВЛЕНИИ ФАКТА
И МЕХАНИЗМА ОГНЕСТРЕЛЬНОЙ ТРАВМЫ**

3.3.5. Судебная медицина

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
Макаров Игорь Юрьевич
доктор медицинских наук, профессор

Москва – 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	10
1.1. Основные повреждающие факторы выстрела из огнестрельного оружия и характер повреждений от них.....	10
1.1.1. Действие выступающих частей оружия.....	12
1.1.2. Действие факторов близкого выстрела («gunshot residue»).....	12
1.1.3. Действие огнестрельного снаряда или его частей.....	19
1.1.4. Действие вторичных снарядов.....	23
1.2. Основные морфологические признаки пулевых повреждений (ранений), причинённых выстрелами из пневматического оружия.....	23
1.2.1. Действие выступающих частей пневматического оружия.....	27
1.2.2. Действие дополнительных факторов выстрела.....	27
1.2.3. Действие основного фактора выстрела – снаряда.....	30
1.3. Возможности решения ряда экспертных вопросов огнестрельной травмы с применением математико-статистических методов.....	33
Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	36
Глава 3. КОМПЛЕКС МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ПОВРЕЖДЕНИЙ ОДЕЖДЫ И РАНЕНИЙ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА, ПОЗВОЛЯЮЩИЙ ОБЪЕКТИВИЗИРОВАТЬ ОГНЕСТРЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР И УСЛОВИЯ ИХ ОБРАЗОВАНИЯ.....	43
Глава 4. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОГНЕСТРЕЛЬНОСТИ ПОВРЕЖДЕНИЙ И МЕТОДЫ ИХ ОБЪЕКТИВИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОЙ КАЧЕСТВЕННОЙ И КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ПРИЗНАКОВ ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ОДЕЖДЫ И РАНЕНИЙ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА.....	46
Глава 5. АЛГОРИТМ УСТАНОВЛЕНИЯ ФАКТА ОГНЕСТРЕЛЬНОСТИ И МЕХАНИЗМА ОБРАЗОВАНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКИХ ЭКСПЕРТИЗ ОГНЕСТРЕЛЬНОЙ ТРАВМЫ ИЛИ ПОДОЗРЕНИИ НА НЕЁ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ, С УЧЁТОМ ПРИМЕНЕНИЯ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ОГНЕСТРЕЛЬНОСТИ.....	71
5.1. Анализ представленных на исследование объектов.....	71
5.2. Визуальное определение невооруженным глазом макроморфологических признаков повреждения одежды и ранения тела при непосредственном исследовании предоставленных объектов (одежды и трупа) у секционного стола.....	71
5.2.1. Исследование одежды.....	72
5.2.2. Наружное исследование трупа.....	72

5.2.3. <i>Внутреннее исследование трупа</i>	72
5.3. Использование инструментальных и лабораторных методов исследования с целью определения сложновыявляемых визуально (невооружённым глазом) макро- и микроморфологических признаков повреждения одежды и ранения тела при исследовании предоставленных объектов	72
5.4. Комплексная оценка результатов непосредственного исследования трупа, лабораторных исследований и данных представленных эксперту материалов	73
5.5. Алгоритм качественной и количественной оценки данных о характере полученной травмы	74
5.5.1. <i>Объективизация экспертного суждения об огнестрельном характере травмы</i>	74
5.5.2. <i>Объективизация экспертного суждения о пулевом характере травмы</i>	74
5.5.3. <i>Объективизация экспертного суждения об огнестрельном пулевом характере травмы</i>	74
5.5.4. <i>Установление факта огнестрельной травмы</i>	74
5.5.5. <i>Отнесение данных наблюдения в категорию пулевых травм</i>	75
5.5.6. <i>Объективизация и конкретизация вывода о характере травмы</i>	75
5.5.7. <i>Оценка результатов вычислений</i>	75
5.6. Синтез и формулирование выводов	76
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	87
ВЫВОДЫ	95
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	96
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	99
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	100
Приложение А (обязательное). Таблицы.....	124

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы диссертации

В настоящее время имеется значительный научно-практический опыт диагностики огнестрельных повреждений одежды и тела человека, причинённых выстрелами из различных видов стрелкового оружия. В основном имеющиеся исследования были посвящены изучению отдельных морфологических проявлений действия заведомо известного конкретного огнестрельного оружия [1–5; 8; 26; 27; 53; 61–63; 76; 81–83; 108–111; 125; 161; 188; 208].

Вместе с тем, в условиях неочевидности, от действий торцевой части предметов, снарядов современных образцов ручного пневматического оружия, в том числе и не уступающих огнестрельному оружию по высокоскоростным (высокоэнергетическим) параметрам и конструктивным свойствам, могут возникать раны, имитирующие входное огнестрельное отверстие, что приводит к экспертным ошибкам, поскольку не решен основной вопрос об огнестрельности повреждения. Это связано с тем, что отсутствуют достоверные дифференциально-диагностические критерии, свидетельствующие об огнестрельности ранения и её объективизации. Предлагались лишь алгоритмы порядка проведения судебно-медицинских экспертиз трупов с огнестрельной травмой или подозрении на неё, что недостаточно для решения диагностических и ситуационных задач, для объективизации и установления огнестрельного характера ранений в конкретно заданных условиях. Решение вопроса по объективизации и регистрации установления огнестрельности повреждения является актуальным и своевременным, что и явилось основанием для проведения исследования в этом направлении.

Цель исследования: оптимизировать судебно-медицинскую экспертизу огнестрельной травмы путём разработки дифференциально-диагностических критериев признаков огнестрельности в установлении факта и механизма образования огнестрельной травмы на основании комплексного морфологического исследования.

Задачи исследования

1. Выявить комплекс морфологических признаков повреждений одежды и ранений тела человека, позволяющий объективизировать огнестрельный характер и условия их образования.

2. На основании полученных результатов разработать дифференциально-диагностические критерии огнестрельности повреждений и методы их объективизации на основе комплексной качественно-количественной оценки признаков огнестрельных повреждений одежды и ранений тела человека.

3. Предложить алгоритм установления факта огнестрельности и механизма образования повреждений при выполнении судебно-медицинских экспертиз огнестрельной травмы или подозрении на неё с использованием математических методов, с учётом применения морфологических признаков огнестрельности.

4. Разработать практические рекомендации для специалистов в области судебной медицины по объективизации исследования и конкретизации ответа на вопрос об огнестрельном происхождении травмы.

Научная новизна диссертационного исследования

В результате выполненного комплексного исследования:

– впервые выявлен комплекс морфологических признаков повреждений одежды и ранений тела человека, позволяющий объективно устанавливать их огнестрельный характер и условия образования;

– разработаны дифференциально-диагностические критерии огнестрельности в установлении факта и механизма образования огнестрельной травмы путём использования морфологических и математических методов на основе качественной и количественной оценки признаков повреждений одежды и тела человека, что позволит повысить доказательность экспертных выводов при исследовании трупов лиц с огнестрельной травмой или подозрением на неё;

– предложены практические рекомендации и алгоритм установления факта и механизма огнестрельной травмы при выполнении судебно-медицинских экспертиз трупов лиц с огнестрельной травмой или подозрением на неё.

Теоретическая и практическая значимость

Разработанные дифференциально диагностические критерии огнестрельности в установлении факта и механизма образования огнестрельной травмы, критерии и методы объективизации огнестрельности имеют важное теоретическое значение для судебной медицины при изучении аспектов огнестрельной травмы и практическое значение для улучшения качества судебно-медицинских экспертиз.

Предложены практические рекомендации для судебно-медицинских экспертов по объективизации диагностики и конкретизации ответов на вопрос об огнестрельном происхождении повреждений, включающие в себя: 1) алгоритм оценки огнестрельности; 2) сравнительный анализ (дифференциальную диагностику) огнестрельных пулевых повреждений одежды и ранений тела человека с пулевыми повреждениями (ранениями), причинёнными выстрелами из пневматического оружия.

Полученные результаты диссертационного исследования могут быть использованы при исследовании трупов лиц с огнестрельными повреждениями или подозрении на них в учреждениях судебно-медицинской экспертизы районного, межрайонного, регионального и федерального уровней, а также в научных организациях и лабораториях, занимающихся проблемами огнестрельной травмы.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту

1. Результатами анализа 704 случаев огнестрельных повреждений на теле и одежде трупа человека были выявлены 72 признака, позволяющие объективизировать их огнестрельный характер (огнестрельный, пулевой, огнестрельный пулевой) и условия образования травмы по действиям следующих повреждающих факторов выстрела:

- выступающих частей оружия (I группа);
- компонентов, сопутствующих выстрелу: газы выстрела, пламя, копоть, предпулевой воздух и прочее (II группа);
- снаряда и/или его частей (III группа).

Среди II группы повреждающих факторов выявлено 12 достоверных морфологических признаков огнестрельности, дифференцирующих пулевые огне-

стрельные повреждения тела трупа и одежды на нём от таковых при выстреле из пневматического оружия.

2. Установлены диагностические критерии, позволяющие объективизировать характер травмы (огнестрельный – I группа, пулевой – II группа, огнестрельный пулевой – III группа) и конкретизировать условия её образования.

3. Для объективизации экспертных выводов о характере и механогенезе травмы (огнестрельном, пулевом или огнестрельном пулевом) следует использовать математические методы качественной и количественной оценки признаков повреждений.

4. Оптимизирован алгоритм установления факта и механизма огнестрельной травмы при выполнении судебно-медицинских экспертиз с огнестрельной травмой или подозрением на неё.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Научные положения диссертации соответствуют паспорту научной специальности 3.3.5 – «Судебная медицина» (медицинские науки).

Личный вклад соискателя

Суммарное доленое участие автора на всех этапах работы составило 90%. Автором диссертации самостоятельно и в полном объёме проведён поиск, сбор и анализ архивных экспертных материалов. Статистическая обработка результатов исследования автором была проведена совместно с ведущим научным сотрудником ФГБУ «Российский центр судебно-медицинской экспертизы» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кандидатом технических наук О. И. Галицкой.

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность результатов, полученных в ходе проведения диссертационной работы, подтверждается достаточным объёмом исследуемого материала и применением адекватных методов исследования. Первичная документация и материалы статистической обработки проверены и признаны достоверными. Диссертация апробирована на заседании расширенной научной конференции в ФГБУ «Российский центр судебно-медицинской экспертизы» Министерства здраво-

охранения Российской Федерации (протокол № 2 от 28.12.2021) и рекомендована к публичной защите

Основные положения диссертации доложены и обсуждены на: заседаниях учёного совета ФГБУ «Российский центр судебно-медицинской экспертизы» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Москва, 2018–2021); на международных конгрессах «Актуальные вопросы судебной медицины и экспертной практики» (Москва, 2018, 2019); на научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы судебной медицины», посвящённой 200-летию со дня рождения Дмитрия Егоровича Мина (Москва, 2018); на VIII Всероссийском съезде судебных медиков с международным участием «Достижения российской судебно-медицинской науки XX–XXI столетия: к 100-летию со дня образования современных судебно-экспертных школ» (Москва, 2018); на 13-й научно-практической конференции «Судебно-медицинская наука и практика» (Москва, 2018); на ежегодной научно-практической конференции по судебной медицине с международным участием –Декабрьские чтения в РУДН по судебной медицине: «Актуальные вопросы судебной медицины и общей патологии» (Москва, 2018); на симпозиуме «Перспективы совершенствования судебно-медицинской экспертизы огнестрельной и взрывной травмы» (Москва, 2020).

Внедрение результатов исследования

Результаты работы внедрены в практическую деятельность: ФГБУ «Российский центр судебно-медицинской экспертизы» Министерства здравоохранения Российской Федерации в ходе реализации положений государственного задания на 2018–2020 гг. № 056-00022-18-22, утверждённого 26.12.2017 заместителем Министра здравоохранения Российской Федерации С. В. Краевым, при выполнении прикладных научных исследований по теме: «Судебно-медицинские баллистические исследования морфологических признаков объёма и механизма образования огнестрельных повреждений, причинённых высокоскоростными ранящими агентами экспериментально и в условиях неочевидности»; ГБУЗ города Москвы «Бюро судебно-медицинской экспертизы» Департамента здравоохранения города Москвы; 111 Главного государственного центра судебно-медицинских и крими-

налистических экспертиз Министерства обороны Российской Федерации, а также внедрены в учебный процесс кафедры судебной медицины и медицинского права лечебного факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Публикации

По теме диссертации опубликовано 26 научных работ, из них 5 в журнале, индексируемом в Scopus и рекомендованном ВАК при Минобрнауки России.

Структура и объём диссертации

Диссертация изложена на 139 страницах компьютерной печати и состоит из введения, шести глав, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Текст иллюстрирован 12 таблицами, 7 рисунками и 1 схемой. Список литературы включает 303 источника, из них 212 отечественных и 91 зарубежных.

Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Основные повреждающие факторы выстрела из огнестрельного оружия и характер повреждений от них

«При исследовании огнестрельного повреждения судебно-медицинский эксперт должен установить, что исследуемое им повреждение действительно является огнестрельным. Чтобы решить эту задачу, необходимо найти следы травмирующего действия повреждающих факторов выстрела, дифференцировать имеющееся ранение от сходных ранений иного происхождения, например, пневмострельного» [62] (см. также [81; 87; 125; 161]).

Для этих целей применяются общепринятые и инновационные методические рекомендации по использованию в качестве доказательств именно огнестрельного происхождения травмы совокупности морфологических признаков и следов действия основного (снаряд – например, пуля) и дополнительных (продукты выстрела) поражающих факторов выстрела, и иных признаков повреждений [81; 161; 181].

Огнестрельным называют повреждение, причинённое повреждающими факторами выстрела из огнестрельного оружия. Согласно понятию «оружие», закреплённому в Законе Российской Федерации от 13 декабря 1996 года «Об оружии», «Огнестрельное оружие – это оружие, предназначенное для механического поражения цели за счёт энергии порохового или иного заряда» [171]. Такие понятия, как «повреждение пулевое» и «повреждение огнестрельное» не являются тождественными, хоть последний термин и получил на практике «более широкое применение» [266]. Пулевое повреждение – это повреждение из оружия, в котором снаряд вылетает под воздействием сжатого газа, что исключает отображение в ране признаков, свидетельствующих об огневой составляющей выстрела, а, значит, такое повреждение не является огнестрельным [171].

Повреждения, полученные при выстреле из огнестрельного оружия, носят разнообразный характер и зависят от того, какими факторами они причиняются: самим оружием или его частями; продуктами выстрела (дополнительными факторами, факторами близкого выстрела); огнестрельным снарядом или его частями;

вторичными снарядами [4; 8; 9; 10; 11; 16; 36; 62; 70; 81; 87; 92; 103; 111; 116; 118; 120; 125; 161; 210; 218; 222; 236; 237; 250; 262; 265; 271; 273; 296; 297].

Огнестрельный снаряд и его части называются основным фактором выстрела, а все иные выстрелянные вещества и объекты – дополнительными факторами, компонентами или продуктами выстрела [2; 62; 97; 113; 125; 161; 210; 218; 222; 236; 237; 262; 265; 271; 273; 296; 297].

Кроме того, огнестрельные входные раны обычно классифицируются на основе дистанции выстрела. В зависимости от расстояния между объектом и дульным срезом оружия действие факторов близкого выстрела бывает различным. Различают следующие «дистанции выстрела:

- в упор;
- с близкой дистанции (то есть в пределах действия сопутствующих компонентов): первая зона – преимущественного механического действия пороховых газов, вторая зона – сочетанного действия копоти, пороховых зёрен, металлических частиц; третья зона – действия пороховых зёрен и металлических частиц;
- с неблизкой дистанции» [6] (см. также [14; 52; 62; 82; 89; 96; 100; 103; 104; 106; 111; 112; 114; 118; 125; 128; 132–134; 142; 143; 153; 156; 158–162; 172; 179; 182; 184; 185; 197; 210; 214; 217–219; 221; 223; 224; 228; 234; 236; 237; 239; 240; 242; 243; 246; 247; 253; 255–257; 261; 262; 271; 273; 277; 279; 283; 296; 301–303] (то есть вне пределов действия сопутствующих компонентов).

Для каждой из дистанций характерны частные признаки, возникающие прежде всего в окружности входной раны. Так, например, при выстреле с дистанции «в упор» дульный срез оружия вплотную примыкает к одежде, покрывающей тело, или к коже. Получаемые таким образом «контактные раны» из-за непосредственной близости между поражаемым объектом и дулом ствола оружия имеют уникальные морфологические характеристики, такие как отпечаток контура дульного конца ствола оружия на коже в области раны, обгорание одежды, ожог кожи и опаление волос вокруг входного отверстия [125; 161; 197; 210; 218; 222; 236; 237; 250; 265; 302].

1.1.1. Действие выступающих частей оружия

Отпечаток контура дульного конца ствола оружия на коже в области раны или штанцмарка (от немецкого stanzen – «чеканить», «штамповать» и Marke – «метка», «клеймо») является результатом комбинированного воздействия переднего конца ствола оружия и пороховых газов. На коже этот отпечаток проявляется в виде характерного по форме дульного среза оружия закопчения, ссадины, кровоподтёка, поверхностной раны, а на одежде – закопчения, приглаживания ворса ткани, вдавления, дополнительного разрыва [3; 28; 90; 97; 125; 139; 140; 161; 165; 186; 197; 201; 202; 210; 236; 237; 281].

Ведущее место в формировании «штанцмарки» занимает механическое воздействие пороховых газов. Пороховые газы при выстреле с дистанции «в упор» входят в начальную часть раневого канала, приподнимают и отслаивают кожу вокруг входной раны (то есть распространяются в сторону меньшего сопротивления тканей), а кожа, раздуваясь в этой области, в свою очередь, ударно «насаживается» на дульный конец оружия с образованием его отпечатка. Данный признак чаще встречается при выстрелах в упор в участки с тонким слоем кожи на костной подложке [3; 28; 90; 97; 125; 139; 140; 161; 165; 186; 197; 201; 202; 210; 236; 237; 249; 281].

Механическое (ударное) воздействие самого дульного среза оружия, например, при слабой фиксации его в руке стрелка также может привести к образованию «штанцмарки» [125; 139; 161; 165; 197; 210].

1.1.2. Действие факторов близкого выстрела («gunshot residue»)

Механизм выхода, распространения и поражающего действия газопороховой струи (ГПС). Среди дополнительных факторов выстрела пороховые газы, выходящие из канала ствола в виде ГПС, обладают наиболее выраженным поражающим действием. К ГПС относятся предпулевой воздух и пороховые газы. Эти две составляющие в большинстве случаев действуют совместно, а не изолированно, именно поэтому эти два понятия объединяют в одно [47; 62; 87; 125; 161; 236; 237].

По отношению к поражаемому объекту ГПС оказывает: механическое (пробивное, разрывное и ушибающее), химическое, термическое повреждающие действия [2; 47; 62; 63; 125; 161; 236].

Механическое действие ГПС непосредственно зависит от её свойств, «её давления у дульного конца оружия и расстояния до поражаемого объекта» [2; 47; 62; 125; 161; 236; 237]. При выстрелах первым воздействует на кожу поток сжатого воздуха – предпулевого воздуха, выталкиваемого из канала ствола оружия. В зависимости от силы вращательно-поступательного движения воздуха она может приводить к осаднениям и ушибам, что выявляется через несколько часов после ранения в виде кольцевидных или спиральных пергаментных пятен – *пояс или кольцо воздушного осаднения*, форма которого зависит от формы потока воздуха, расстояния, направления выстрела и других факторов [47; 62; 63; 87; 125; 161; 236; 237].

Пробивное действие ГПС заключается в образовании *дефекта ткани или «минус-ткани»*, размеры которого превышают калибр оружия, что обусловлено пробиванием кожи столбом ГПС, находящимся под большим давлением у ствола оружия, и поэтому обладающим свойствами тупого твёрдого предмета при выстреле «в упор». В некоторых случаях при этом характерных для входного пулевого отверстия признаков (например, пояска осаднения или обтирания) может не наблюдаться, так как снаряд влетает в уже сформированное ГПС отверстие [2; 13; 47; 125; 161; 236; 237].

«Разрывное действие ГПС проявляется при выстрелах с дистанции «в упор», а также в пределах первой зоны близкой дистанции и заключается в образовании радиальных разрывов, отслойки краёв входного повреждения ткани одежды и звёздчатой формы входных ран» [2] (см. также [13; 47; 125; 161; 236; 237]).

Ушибающее или контузионное действие ГПС характеризуется приглатыванием ворса ткани одежды, образованием ссадин и кровоизлияний в мягких тканях [4; 47; 62; 63; 125; 127; 161].

Для химического действия ГПС характерными считаются такие морфологические проявления как *обесцвечивание тканей одежды по краям с лицевой стороны входных огнестрельных повреждений* [48] и *ярко-красное (алое, розовато-*

красное) окрашивание мягких тканей в окружности входной огнестрельной раны и в начальной части раневого канала, которое макроскопически можно наблюдать при выстреле в упор. Именно химическим действием пороховых газов А. Paltauf (1890) впервые объяснил ярко-красное окрашивание мягких тканей [47; 48; 53; 62; 63; 125; 126; 161]. В состав пороховых газов входят оксид углерода и газообразные соединения азота, которые, взаимодействуя с поражёнными кровеносными сосудами и кровенаполненными тканями, образуют карбоксигемоглобин (карбок-симиоглобин) и метгемоглобин соответственно [3; 47; 48; 62; 63; 88; 125; 126; 161; 210; 236; 237].

В то же время В.Д. Исаков (1993) считал: «...Химическое действие пороховых газов проявляется в образовании в крови карбоксигемоглобина, метгемоглобина и сульфгемоглобина, совокупное воздействие которых при высоких концентрациях вызывает её буровато-красное окрашивание, а ярко-красное, алое окрашивание обусловлено нарастанием концентрации оксигемоглобина и не является специфическим признаком химического действия пороховых газов. То есть условием, способствующим образованию алого окрашивания, является зияние раны, обеспечивающее свободный доступ кислорода воздуха в ткани...» [62; 161].

Термическое повреждающее действие пороховых газов проявляется *обгоранием одежды, ожогом кожи и опалением волос вокруг входного отверстия* при выстрелах «в упор» из огнестрельного оружия с боеприпасами, «снаряжёнными дымным порохом. Скорость горения дымного пороха относительно медленная, за счёт чего большая часть порошинок не успевают сгореть в канале ствола и продолжают догорать струе пороховых газов, вырвавшихся с выстрелом» [62; 161]. Термическое действие у раскаленной ГПС проявляется на расстоянии до 30 см в виде «пламени выстрела» при условии её взаимодействия с кислородом и характеризуется ожогами, «опалением волос, сгоранием, тлением одежды, изменением цвета ворса тканей, возгоранием одежды и возникновением вторичных ожогов кожи» [12] (см. также [39; 46; 47; 49; 56; 62; 67; 68; 75; 97; 98; 161; 267]).

Механизм поражающего действия других продуктов выстрела (порошинок, копоти, металлических частиц и др.). Вместе с полусгоревшими пороховыми ча-

стицами из канала ствола энергией пороховых газов выбрасываются при выстреле копоть и металлические частицы. Масса их невелика, что обуславливает их быстрое торможение в полёте и последующее оседание на расстояниях до нескольких десятков сантиметров, а при выстреле в упор они могут быть обнаружены по ходу раневого канала, а также в области выходной раны. Объём их поражающего действия невелик и отличается поверхностным комбинированным механическим и химическим характером [5; 6; 26; 18; 42; 49; 90; 91; 111; 125; 138; 161; 197; 210].

На характер отложения копоти выстрела влияют различные факторы: расстояние между дульным срезом оружия и поражаемым объектом, свойства самого объекта, характеристики оружия и боеприпасов, а также угол между дульным срезом и объектом. Так, например, вокруг входного отверстия отложения копоти как правило имеют форму круга или радиальных полос. При выстреле под углом и при близком контакте на поверхности мишени вокруг входного отверстия копоть будет откладываться неравномерно, а в соответствии с «зонами»: центральной или внутренней зоной отложения копоти выстрела (более тёмная) и еле заметной облачкообразной периферической или внешней зоной (более светлая). При выстреле под углом к поверхности кожи внутренняя зона отложения копоти приобретает эллипсоидную форму, своим длинником обращённую в сторону дульного среза, а внешняя зона откладывается на противоположной от дульного среза оружия стороне. При увеличении расстояния дульного среза оружия от поражаемого объекта как внутренняя, так и внешняя зоны увеличиваются в размерах, а плотность отложения копоти уменьшается. Предельные расстояния выявления таких отложений составляют 10–30 см. При выстреле «в упор» копоть выстрела вокруг входной раны, как правило, отсутствует или имеется небольшое её количество, большая её часть будет находиться под кожей в начальной части раневого канала или в кармане раны, образованном действием ГПС [18; 47; 62; 97; 125; 161; 177; 178; 180; 213; 235–238; 251; 275; 289; 300].

Копоть может быть чёрного, серого, жёлтого и зелёного цветов и зависит от процентного содержания тех или иных частиц. Интенсивность цвета копоти меня-

ется в зависимости от соотношения количества взвешенных частиц (в частности, металлов) [15; 27; 49; 62; 97; 111; 121; 123; 125; 138; 161; 197; 210; 280].

Копоть в результате выстрела с применением бездымного пороха образуется главным образом за счёт продуктов разложения капсюльного состава и металлической пыли канала ствола и гильзы (свинца, меди, сурьмы и др.). Соответственно, копоть выстрела представляет собой мелкодисперсную взвесь частиц различного состава, которые выносятся из канала ствола ГПС и на расстояниях до 10 см внедряются в ткани одежды и кожу. Определяется интенсивность и характер отложения копоти расстоянием и количеством выстрелов, видом, образцом и экземпляром оружия, и другими факторами [15; 27; 49; 62; 97; 111; 125; 161; 195; 197; 210].

Порошинки. От действия порошинок возникают множественные сквозные или поверхностные повреждения эпидермиса. Последние становятся заметным спустя время в результате подсыхания. С помощью методов «цветных отпечатков» и гистологического на поверхности подобных повреждений обнаруживают металл [49; 62; 125; 161; 210].

Судебно-гистологические методы выявления дополнительных факторов выстрела. При выстреле с дистанций «в упор» и с близкой при судебно-гистологическом исследовании можно обнаружить частицы металла, копоть, зёрна пороха, а в некоторых случаях и следы термического воздействия [129].

При микроскопическом исследовании частицы металла и копоти в препаратах, окрашенных гематоксилин-эозином, неразличимы между собой так как имеют чёрный цвет. В препаратах, обработанных жёлтой кровяной солью и соляной кислотой, а также при реакции с бензидином они приобретают голубоватый цвет, указывающий на наличие, соответственно железа и меди. Возможности выявления других металлов в огнестрельных ранах существующими гистохимическими методами требуют апробации [42; 125; 129; 161].

При судебно-гистологическом исследовании можно обнаружить «признак-артефакт» – *ложка зёрен пороха*. Это пустоты округлой или неправильной формы, покрытые изнутри чёрным налётом, возникающие вследствие выпадения или рас-

творения зёрен пороха в ходе приготовления гистологических препаратов с использованием спирта и эфира [42; 129].

В гистологических препаратах, независимо от методики окраски, зёрна бездымного пороха в толще эпидермиса выглядят полупросвечивающими образованиями серого цвета с зеленоватым или желтоватым оттенками, разнообразными по форме и величине, с чёткими контурами. При использовании патронов с чёрным порохом зёрна пороха в препаратах имеют вид округлых комочков или частиц неправильной формы чёрного цвета [42; 129].

Е. Г. Губеева (2008) в своих исследованиях обнаружила следующее: «...В срезах, изготовленных из парафиновых блоков, частицы пороха не растворяются в процессе обработки материала. Однако они не сохраняют свой цвет и приобретают вид прозрачных структур. Поэтому их можно обнаружить в проходящем свете (так называемом методе тёмного поля в проходящем свете, разработанном для исследования объектов прозрачных для света)...» [43; 44].

Также В. Д. Исаковым (1993) установлено следующее: «...Под воздействием фильтрованных ультрафиолетовых лучей частицы бездымного пороха люминесцируют, испуская видимые лучи зеленовато-жёлтого цвета, в результате чего они становятся хорошо видимыми на поверхности исследуемых объектов. Обгоревшие частицы бездымного пороха люминесцируют значительно сильнее, чем неизменённые, а шлакообразные продукты сгорания бездымного пороха способностью к видимой люминесценции в ультрафиолетовых лучах не обладают. Частицы дымного пороха под воздействием ультрафиолетовых лучей не люминесцируют, то есть остаются невидимыми. Для выявления частиц бездымного пороха поверхность исследуемого объекта излучают в ультрафиолетовых лучах с помощью любого люминесцентного микроскопа. О наличии порошинок указывает зеленовато-жёлтое свечение частиц, попавших в поле зрения микроскопа и освещённых ультрафиолетовыми лучами через opak-иллюминатор. Частицы собирают с помощью препаровальной иглы и помещают на стекло вместе с 3–4 неизменёнными частицами того же сорта бездымного пороха (контроль) и изучают под микроскопом в ультрафиолетовых лучах. Большая интенсивность люминесценции

исследуемых частиц по сравнению с контрольными (неизменёнными) указывает, что они подвергались воздействию пламени, то есть обгорали...» [61; 145].

Как правило, изолированное действие дополнительных продуктов (факторов) выстрела наблюдают при использовании к стрелковому оружию холостых патронов [99; 161]. Имеются множественные сведения, которые указывают на многие особенности, а также объём огнестрельных повреждений, причинённых такими патронами: как входные, так и по ходу раневого канала ранения неправильной округлой, крестообразной, звёздчатой и других форм с дефектом ткани кожи и внутренних органов соответственно; как поверхностные, так и проникающие ранения головы, груди и живота, сопровождающиеся повреждениями, разрывами внутренних органов, переломами костей и др. [161; 199; 292]

В своей экспериментально-научной работе К. И. Куценко (2003) выявлял «особенности огнестрельных повреждений небиологических имитаторов одежды и тела человека, огнестрельных ранений человека, причинённых выстрелами штатными холостыми патронами с различных расстояний из огнестрельного оружия ограниченного поражения» [99].

К. И. Куценко (2003) в ходе своей работы, кроме обычно наблюдаемых при огнестрельной травме «холостым» выстрелом морфологических признаков входной раны и подлежащих мягких тканей, сформированных механическим, химическим и термическим повреждающими действиями «дополнительных» продуктов выстрела, наблюдал такие «морфологические особенности огнестрельных повреждений внутренних органов (лёгких, сердца, печени, тонкой и толстой кишок), расположенных по их ходу: повреждения лёгких неправильной многоугольной формы с радиальными разрывами и дефектом ткани, мелконеровными, разможжёнными и окопчёнными краями, стенками и дном, с отложением множественных частиц пороха и единичных частиц пластмассового пыжа; обширные разрушения сердца с дефектом ткани, лоскутными разможжёнными краями, множественными радиальными разрывами, с отложением частиц серо-коричневого полусгоревшего пороха; повреждения печени неправильной звёздчатой формы практически без дефекта ткани, с множественными дополнительными разрывами

и надрывами, с разможжёнными и окопчёнными стенками, с наличием на них множественных частиц пороха и единичных частиц пластмассового пыжа; входные повреждения печени округлой формы с дефектом ткани, с мелконеровными местами закопчёнными краями, с радиальными разрывами; выходные повреждения печени неправильной многоугольной формы, с дефектом ткани и радиальными разрывами; повреждения тонкой или толстой кишок в виде множественных очаговых «надрывов» поверхностных слоёв кишки или сквозных повреждений их стенки многоугольно-звёздчатой или неправильной овальной формы иногда со слабовыраженным дефектом в центре, с мелконеровными, местами разможжёнными краями, с наличием единичных частиц пороха...» [99].

Таким образом ранения «холостым» выстрелом, как правило, имеют признаки огнестрельного повреждения, возникающие при выстрелах в пределах близкой дистанции [161].

1.1.3. Действие огнестрельного снаряда или его частей

Огнестрельный снаряд и его части называют основным фактором выстрела. «Снарядами могут быть пули обыкновенные и специального назначения, дробь, картечь, деформированные, фрагментированные и атипичные снаряды, которыми, как правило, снаряжают охотничьи патроны (сечка, рубленые гвозди, болты и др.)» [49]. Каждый из них причиняет разные повреждения, однако в механизме их образования имеются и общие черты. Наиболее изучен механизм повреждающего действия пули [49; 62; 111; 125; 161; 197; 210; 236; 237].

Пуля при выстреле обладает «преимущественно механическим повреждающим действием. Объём и характер повреждения будет зависеть от множества факторов: массы, калибра, скорости и устойчивости пули, особенностей её движения внутри тела и др.» [125] (см. также [161; 236; 237]).

В том, какое повреждающее воздействие на кожу и окружающие ткани окажет снаряд (пуля), имеет величина контактной скорости [62; 102; 131; 236; 237]:

– пробивное: действие пули, приводящее к образованию дефекта ткани («минус-ткань») как на одежде, так и на коже, который может образоваться на

всём пути прохождения снаряда, вплоть до выхода из раневого канала, при условии сохранения снарядом достаточной кинетической энергии. Оно заключается в мелкофрагментарном разрушении кожи или в выбивании участка кожи в месте пулевого воздействия. Форма же дефекта может быть круглой или овальной и зависит от угла встречи пули с преградой или поверхностью кожи, её сокращения по ходу эластических волокон и последующего перемещения тканей. Кроме того, пуля, проникая в тело, своими боковыми поверхностями обтирается об обтягивающую её кожу, срывает эпидермис по краям, образуя поясok осаднения и поясok обтирания (загрязнения или металлизации) в области краёв раны [31; 47; 78; 87; 92; 95; 105; 125; 126; 130; 149; 159; 161; 168; 173; 210; 215; 220; 236; 237; 244–248; 251; 253; 258; 259; 268; 272; 290; 298];

– клиновидное действие возникает при растрачивании пуль во время полёта своей кинетической энергии, когда она теряет свою скорость и уже не в состоянии оказывать пробивное действие на одежду и тело. Пули, обладающие недостаточной энергией, способны лишь разрывать и раздвигать ткани подобно клину, образуя разрывы щелевидной, звёздчатой, крестообразной, линейной формы и иных форм без дефекта ткани [4; 69; 95; 125; 161; 213; 215; 216; 220; 230; 236; 237; 244–248; 251; 253; 254; 258; 259; 264; 268; 272; 290; 288; 298];

– контузионное (ушибающее) действие снаряда проявляется в том случае, когда пуля не обладает достаточной кинетической энергией и способна оказывать лишь ударное действие (как тупой твёрдый предмет), которое морфологически проявляется в виде ссадин, кровоподтёков, ушибленных ран [126];

– разрывное (гидродинамическое) действие проявляется при попадании пули в полый, наполненный жидкостью орган. В этом случае она сообщает ему бóльшую часть своей кинетической энергии, что приводит к разрыву органа по причине малой сжимаемости жидкости [125; 161; 236; 237];

– дробящее действие характеризуется дроблением (локальным разрушением кости) [125; 161; 236; 237].

«В механизме образования огнестрельной раны играют роль четыре фактора:

1. *Воздействие ударной волны.* В момент соприкосновения пули с поражаемыми тканями тела происходит уплотнение среды, вызванное ударной волной, которая распространяется впереди пули (со скоростью звука в тканях – 1465 м/с). Далее, в результате передачи кинетической энергии ранящего снаряда тканям, возникают продолжительные затухающие колебания, которые наносят наибольший вред из-за эффекта кавитации и составляют третий фактор образования огнестрельной раны» [29] (см. также [233; 270]).

2. *Воздействие ранящего снаряда.* Поражающее воздействие снаряда зависит от начальной скорости или дульной энергии снаряда (ДЭС). Передача кинетической энергии пропорциональна степени замедления снаряда в ткани, что в свою очередь определяется следующими факторами: углом поворота пули в момент удара (при её неустойчивом движении); калибром, конструкцией и конфигурацией пули; плотностью, прочностью и эластичностью ткани, пронизанной пулей [220; 230; 233; 236; 237; 244–247; 263; 272].

Так, например, чем больше угол поворота пули при попадании пули в тело, тем больше замедление пули и, следовательно, величина передачи кинетической энергии. Как только пуля попадает в более плотную среду ткани, угол её рыскания постепенно увеличивается. В свою очередь поворот пули в ткани увеличивает площадь поперечного сечения пули и площадь соприкосновения пули с тканями, что приводит к передаче бóльшей кинетической энергии, и, как результат, усиливается поражающий эффект [29; 49; 62; 111; 125; 161; 197; 210; 236; 237].

Калибр, конструкция и конфигурация пули также влияют на величину передачи кинетической энергии тканям. Предназначенные для деформации в ткани (тупоконечные и экспансивные пули, полуболобочечные пули и пули с экспансивной полостью) задерживаются больше, что приводит к бóльшей передаче кинетической энергии в ткани. Внезапное увеличение силы сопротивления тканей по отношению к снаряду также создает нагрузку на пулю, что может привести к её фрагментации. Осколки в свою очередь действуют как вторичные снаряды, увеличивая размер полости раны [29; 49; 62; 111; 125; 161; 197; 210; 220; 230; 233; 236; 237; 244–247; 263; 272; 293].

На величину передачи тканям кинетической энергии влияют свойства самого поражаемого объекта. Так, чем плотнее, прочнее и эластичнее ткань, тем больше угол рыскания и, следовательно, переданная тканям кинетическая энергия [29; 49; 62; 111; 125; 161; 197; 210; 220; 230; 233; 236; 237; 244–247; 263; 272; 293].

3. Воздействие энергии бокового удара. Начальная скорость, приданная снаряду, обеспечивает ему высокую кинетическую энергию, скорость же вращения придает снаряду дополнительную кинетическую энергию. Спустя доли секунды после контакта с телом снаряд, «проникая в тело, начинает оказывать взрывоподобное действие: отслаивает кожу у входного отверстия и формирует позади себя временную пульсирующую полость» [29] (ВПП), размеры которой превышают диаметр снаряда в 10–25 раз. Кроме того, ВПП имеет двухфазный динамический цикл сжатия и расширения, который длится не более нескольких миллисекунд. Стенки ВПП многократно смыкаются и размыкаются за счёт перепадов давлений, создавая многократные пульсации. Длительность существования ВПП во много раз превышает время прохождения через ткани самого снаряда, а в точках максимального торможения снаряда (то есть при его рыскании и кувыркании) ВПП достигает наибольших размеров [29; 49; 62; 111; 125; 161; 197; 210; 215; 220; 230; 231; 233; 236; 237; 245–248; 251; 253; 258; 259; 264; 268; 269; 272; 290; 298].

Ткани, содержащие большое количество эластичных волокон (лёгкие, мышцы или кишечник), могут выдержать некоторое механическое смещение без значительного повреждения, но более плотные ткани с небольшим количеством эластичных волокон (печень и селезёнка) и заключенные в оболочку ткани (мозг) могут быть сильно повреждены. ВПП может привести к разрыву сосудов и переломам костей, находящихся на удалении от пути снаряда. [49; 62; 111; 125; 161; 197; 206; 210; 230; 232; 236; 237; 246; 245; 278].

4. Воздействие вихревого потока, который затягивает в раневой канал вслед за пулей пыль, частицы земли, ткани и микроорганизмы, находящиеся как в воздухе, так и вокруг кожи [29].

В результате действия этих четырех факторов образуется огнестрельная рана, имеющая входное, выходное (при сквозном ранении) отверстия и раневой ка-

нал (путь, который проходит пуля в теле), для которой характерны следующие морфологические признаки: дефект ткани, круглая или овальная форма дефекта, лоскутная, щелевидная, неправильная формы краёв входной раны без дефекта, поясок осаднения, поясок обтирания, повреждения волос, повреждения костей (дырчатые, дырчато-оскольчатые, мелко- и крупнооскольчатые, конструкционные переломы черепа по типу «паутинообразного») с отслоением надкостницы, повреждение костного мозга (его сотрясение) и внутренних органов (разрывы ткани, капсулы и стенок органов, их размозжение и разрушение) по ходу раневого канала, порой с образованием «вторичных снарядов» [33; 38; 49; 62; 74; 85; 105; 111; 125; 135; 137; 146–148; 159; 161; 164; 168; 170; 173; 174; 188; 193; 197; 198; 204; 205; 207; 209; 210; 230; 236; 237; 246; 245; 276; 284; 285; 292].

1.1.4. Действие вторичных снарядов

Образование и действие вторичных снарядов (фрагментов пули и осколков костей). При разрушении пульей плотных костных образований возникает поток костных осколков, которые играют роль вторичных поражающих снарядов, причиняя свойственные снаряду повреждения внутренних органов по ходу раневого канала [159; 161; 241].

1.2. Основные морфологические признаки пулевых повреждений (ранений), причинённых выстрелами из пневматического оружия

Использование сжатого воздуха для выбрасывания снаряда известен человечеству с давних времен, когда оно располагало простейшим пневматическим оружием (ПО) – духовой трубкой, которое предполагало выдувание снаряда (стрелы с ядовитым наконечником) при помощи лёгких человека. ПО в его современном понимании (ружьё, в котором пуля выталкивалась сжатым воздухом) появилось в Нюрнберге в середине XV века. Особенно широкое распространение ПО получило в XVII–XIX веках. «Одно из самых важных изобретений пришлось на 1890 год, когда француз Поль Жиффар предложил заполнять газовый баллон не сжатым воздухом, а сжиженным углекислым газом, благодаря чему многие массовые образцы современ-

ного ПО появились уже в первой половине XX века. Они использовались для развлекательной стрельбы и начальной военной подготовки» [59] (см. также [60; 64; 77]).

Но со временем, уже с использованием современных технологий, стало возможным создание ПО по своим конструктивным характеристикам не уступающим огнестрельному оружию. Новейшие снаряды, выстрелянные из ПО способны наносить серьёзные травмы, порой с летальным исходом. Учитывая относительно невысокую стоимость ПО, а также широкое распространение в мире, проблема пневмострельных ранений является крайне актуальной.

В специальной литературе опубликованы наблюдения случаев причинения таким оружием тяжёлых повреждений внутренних органов брюшной и грудной полостей (ушибов, разрывов) и черепно-мозговой травмы (некоторые с летальным исходом). Наиболее высок риск повреждения головного мозга при трансорбитальном пути проникновения пневмострельной пули. В частности, ряд авторов указывает на: «...Летальные исходы при интракраниальных ранениях детей из пневматического оружия (87% погибших от пуль «ВВ» – это дети до 15 лет)...» [58–60; 65; 117; 136; 169; 187; 260; 273; 287; 299]. Описаны также случаи суицида с использованием ПО [77; 236; 237; 291].

ПО «по сравнению с огнестрельным имеет ряд преимуществ: бесшумность при стрельбе; невозможность определения места нахождения стрелявшего с помощью тепловых датчиков; экономичность зарядов; безопасность при стрельбе; возможность ведения автоматического огня; отсутствие перегрева ствола» [77].

Также ПО является оружием выбора для людей, занимающихся охотой, так как профессиональное и мощное ПО позволяет охотиться на крупных животных (кабан, лось и даже медведь) и отличается малошумностью в отличие от огнестрельного оружия. Несмотря на последние достижения в технологиях ПО, законодательство, регулирующее их использование и продажу, остаётся в основном без изменений [59; 60; 154; 161; 166; 167; 171; 189; 225; 226; 286; 294].

Согласно действующему Федеральному закону «Об оружии» ПО с дульной энергией не более 7,5 Дж и калибра до 4,5 мм включительно регистрации не подле-

жит» и «граждане Российской Федерации имеют право приобретать его без получения лицензии». ПО с дульной энергией свыше 3 Дж относится к спортивному гражданскому оружию, с дульной энергией не более 25 Дж – к охотничьему гражданскому оружию (согласно ст. 13 этого закона последнее имеют право приобретать граждане Российской Федерации, которые имеют охотничьи билеты или членские охотничьи билеты).

«Спортивное и охотничье ПО должно иметь значение дульной энергии не более 25 Дж» (в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51612-2000), однако части практически это значение превышает требования ГОСТа в десятки раз и может порой достигать значений в 300–350 Дж, что приближается к таковому ряду образцов огнестрельного оружия. ПО же от 25 Дж и выше в России, в основном, не сертифицировано, так как настоящее законодательство не предусматривает его существования и не устанавливает порядок его приобретения и регистрации и «де-юре к гражданскому обороту не допущено (де-факто сертифицируется либо как «конструктивно сходное с оружием изделие» с дульной энергией до 3 Дж или до 7,5 Дж, находящееся в свободной продаже, либо как охотничье ПО категории до 25 Дж, так как конструкция многих видов ПО позволяет регулировать начальную скорость пули и, следовательно, мощность самого оружия в крайне широких пределах. Кроме того, процесс известный как «дизелирование» ПО может сделать такое оружие ещё более опасным [24; 25; 50; 59; 60; 152; 161; 166; 167; 171; 225; 226; 294].

Современное ПО – это оружие, предназначенное для поражения цели на расстоянии снарядом, получающим направленное движение за счёт энергии сжатого, сжиженного или отверждённого газа [30; 40; 45; 58; 59; 77; 80; 86; 107; 160; 161; 171; 189; 225; 227].

Механизм образования пневмострельных и огнестрельных повреждений и ранений сходен. В данных специальной литературы имеются сведения об особенностях повреждений как небиологических, так и биологических тканей, причинённых выстрелами из ПО различных видов, различными пулями [1; 58; 109; 122; 166; 196].

Так, например, С. А. Зеленский (2001) «изучал поражающее действие девяти стандартных видов пуль для ПО калибра 4,5 мм, выстрелянных из ПО (винтов-

ки) с пружинно-поршневым механизмом взвода «ИЖ-38С» и пневмобаллонного пистолета МР-654К» [58], как на небиологических, так и на биологических объектах (коже, подкожной основе и подлежащих тканей) с расстояний «в упор» до 35 м [58].

В. В. Хижняк (2008) в своей экспериментально-научной работе исследовал повреждения, причинённые пневматической пулей «Диаболо-1», выстрелянной из пневматической винтовки «ИЖ-38С», а также действие дополнительных факторов выстрела как на небиологических (хлопчатобумажная ткань), так и биологических объектах (тело человека) с различных дистанций [196].

С. А. Райзберг (2015) в своей экспериментально-научной работе «изучал особенности повреждений имитаторов одежды и тела человека, причинённых выстрелами из 9,0 мм ПО – винтовки с системой предварительной накачки воздуха модели «Big Bore 909S» – с расстояний от 0 до 10 м» [109; 166].

А. И. Авдеев (2013) ставил целью «определить особенности повреждений на биологических (биообъекты, биоманекены) и небиологических (ткань, доска, фанера) объектах при выстрелах из ПО.

Для эксперимента использовал ПО (виновку) винтовку «Diana 350 magnum», пули «Baracuda» калибра 4,5 мм с начальной скоростью пули 280 м/с и ДЭС – 27,1 Дж, и пневматическую винтовку «EDgun Матадор», пули JSB калибра 5,52 мм с начальной скоростью пули 295 м/с и ДЭС – 51 Дж» [1].

В. В. Могила и К. В. Семкин (2003) изучали оружейно-взрывные ранения головы в мирное время в Украине, вызванные применением ПО [122; 175].

Указанные исследования подтверждали вывод о том, что ранения, полученные при выстрелах из ПО, «особенно с высокой начальной скоростью и значительной кинетической энергией пули, имеют признаки, схожие с таковыми огнестрельного ранения» [1].

В результате исследований экспериментально полученных повреждений и ранений обнаруживали морфологические признаки, сходные с таковыми, причиняемыми снарядами, выстрелянными из огнестрельного оружия [1; 58; 122; 166; 196].

1.2.1. Действие выступающих частей пневматического оружия

«При выстрелах из ПО “в упор” на одежде и коже человека может образовываться отпечаток дульного среза» [1]. Слабо выраженный отпечаток контура дульного конца ствола оружия на коже наблюдался С. А. Зеленским (2001) в 3% случаев при выстрелах с дистанции «в упор» в область груди, то есть в местах с твёрдой подлежащей тканью (костной подложкой). При этом форма и размеры данного отпечатка не всегда отображали форму и размеры дульного конца оружия. Для изучения «штамп-отпечатка» кожные лоскуты с повреждениями изымали, часть из них высушивали при комнатной температуре в течение 6–12 часов, а часть – окрашивали анилиновыми красителями. Впоследствии, при изучении обработанных кожных лоскутов, при микроскопическом исследовании повреждения имели вид незначительного вспучивания и частичного отслоения чешуек эпидермиса [58].

Также «штанцмарка» определялась В. В. Хижняком (2008) [196] при выстрелах в плотный упор из той же пневматической винтовки, что использовал в своей работе С. А. Зеленский (2001) [58].

При выстрелах в плотный упор С. А. Райзбергом (2015) определялись: «...Штамп-отпечаток на коже, который был представлен зоной осаднения, следами вдавлений в виде поверхностного уплощения эпидермиса и сглаживания волокон нитей ткани, а также поверхностного уплощения эпидермиса, которые соответствовали торцевому срезу подствольного резервуара воздуха пневматической винтовки...» [166].

1.2.2. Действие дополнительных факторов выстрела

В процессе экспериментов установлено, что в результате выстрела из ПО, как и при выстрелах из огнестрельного оружия образуются дополнительные продукты, такие как частицы металлов из канала ствола, которые могут быть частицами пули, частицами материала, которым покрыта внутренняя поверхность канала ствола и иными частицами (загрязнения канала ствола, полиэтиленовые под-

доны пуль. Данные частицы оседают на мишени, где они могут быть установлены визуально, а также методом цветных отпечатков [58; 166; 196].

Также было выявлено, что одним из дополнительных факторов воздействия из ПО является воздух из канала ствола, что подтверждается образованием при выстреле в плотный герметичный упор непостоянного морфологического признака – подкожной эмфиземы. С. А. Зеленский (2001) «при выстрелах в упор в область груди и живота вокруг входного отверстия отмечал: ...Возникновение участка подкожной эмфиземы овальной формы с чёткими границами, которая постепенно исчезала в течение 1–4 минут. Входное отверстие при этом располагалось обычно в верхней части зоны эмфиземы...» [58].

С. А. Райзберг (2015) «при выстрелах с расстояний до 1 см в ряде экспериментов обнаруживал по краям повреждений мишеней: ...Радиальные разрывы ткани (бязи) и отслойку эпидермиса в виде лоскутов. Возможность формирования данных признаков может быть объяснена наличием в канале ствола винтовки предпулевого воздуха, обладающего в момент выстрела разной степенью выраженности поражающим (пробивным, разрывным и др.) действием...» [166].

В. В. Хижняк (2008) и С. А. Райзберг (2015) в своих исследованиях наблюдали отложение ружейной смазки в ультрафиолетовых лучах вблизи краёв повреждения [166; 196].

Адиабатный процесс или «дизелирование ПО». «Дизелирование» как способ повышения мощности применимо для ППП. Авторы G. V. Cardew и G. M. Cardew книги «The airgun from trigger to target» [225] подробно разобрали механизм выстрела из пружинно-поршневого ПО (ПППО). Описывая механизм выстрела, авторы выделили следующие взаимозаменяющие фазы выстрела: Blowpipe, Popgun, Combustion, Detonation. Наибольший интерес представляют последние две фазы выстрела:

1. *Combustion* (в переводе с английского – горение). Горение в пневматической винтовке «происходит в момент выстрела, когда поршень движется вперёд, и температура воздуха по мере сжатия повышается перед ним, что приводит к воспламенению смазочного вещества. Выделяющиеся же в процессе сгорания газы

увеличивают давление, а, следовательно, увеличивается и скорость снаряда, вылетающего из ствола» [225].

2. *Detonation* (в пер. с англ. – детонация или взрыв). Указанный процесс возникает при наличии перед поршнем избытка горючего вещества.

Авторы книги также провели интересный эксперимент с азотом, который доказывает воспламенение смазочного вещества в стволе ПО: «...Поместили винтовку и пули в пластиковый пакет и откачали оттуда воздух вакуумным насосом и оставили в таком виде на полчаса, чтобы остатки воздуха вышли из прочих мест. Затем в пакет накачали азот, который является инертным газом и не поддерживает горение. После чего произвели несколько выстрелов из винтовки. Таким образом, как только устранили горение с помощью азота, мощность винтовки резко упала, и она стала выдавать примерно 45% от исходной энергии (без какого-либо изменения характеристик смазки). Как только винтовку вынули из герметичного пакета на воздух, её характеристики тут же восстановились, скорость вылета пули вернулась к исходному значению...» [225].

«По сути данный эксперимент показал, что в винтовке существует “дизельный двигатель” с надежной подачей топлива, а сгорание этого топлива увеличивает энергию вылетающей пули» [24; 25; 50; 152; 163; 225; 226; 294].

Одним из существенных недостатков «дизелирования» ППП является образование твёрдых веществ (сажа), которые оседают в канале ствола и отрицательно влияют на кучность. Однако в настоящее время нет достоверных сведений, научных публикаций, которые смогли бы ответить на вопрос о возможности обнаружения копоти выстрела (как продукта горения смазочного вещества) в пояске загрязнения входной раны, при выстреле, произведённом из спортивной пружинно-поршневой винтовки с высокой ДЭС, стрелявшей на фазе горения или детонации (то есть из «дизелирующей» винтовки), так как имеющиеся в специализированной литературе экспериментальные выстрелы с использованием ПО не производились на фазе «горения» [225].

1.2.3. Действие основного фактора выстрела – снаряда

Вид ранящего снаряда и его баллистические характеристики во многом определяют морфологическую картину и характер ранения. Наибольший интерес среди пневмострельных снарядов представляют так называемые «тяжёлые» пули, которые по своим характеристикам (массе, форме, калибру, составу, конструктивным характеристикам, поражающим свойствам) напоминают пули к огнестрельным снарядам [189; 190; 225].

«К пневмострельным ранениям, как и к огнестрельным, в равной степени применимо общее понятие механизма образования любого ранения как процесса взаимодействия повреждающего фактора с поражаемым объектом (телом человека)» [159; 161]. Имеются три основные группы факторов, которые определяют механизм образования огнестрельных и пневмострельных ранений, причинённых высокоэнергетическими скоростными снарядами: «1) свойства самой пули (её массы, формы, калибра, длины, конструкции и др.); 2) особенности её движения в воздухе (её скорости и устойчивости); 3) свойства поражаемой части тела (форма, плотность и прочность ткани и др.)» [4] (см. также [7; 16; 27; 52; 55; 71; 72; 83; 84; 89; 97; 108; 110; 111; 124–127; 134; 137; 141; 142; 157; 159; 161; 183; 200; 214; 221; 224; 228; 229; 234; 236; 237; 242; 246; 253; 280; 282; 290]).

При выстрелах в упор, за счёт пробивного действия снаряда, С. А. Зеленским (2001) и В. В. Хижняком (2008) наблюдались такие морфологические признаки как «дефект ткани и круглая или овальная форма» входной раны с ровными мелкофестончатыми краями, с пояском осаднения вокруг раны [58; 196].

При выстрелах как с близкой, так и неблизкой дистанций входные раны создавались преимущественно за счёт клиновидного действия пуль и потому имели в большинстве случаев щелевидную форму, а пояски осаднения и обтирания (металлизации) были прерывистые [58; 196].

При дальнейшем увеличении расстояния выстрелов клиновидное действие пуль для ПО постепенно сменилось контузионным с формированием на коже ссадин, синяков, а иногда и ран [58; 196].

В исследованиях же С. А. Райзберга (2015), ввиду мощности пневматической винтовки «Big Bore 909S», пробивная способность снаряда сохранялась и до 10 м (максимальное расстояние выстрела в эксперименте автора) [166].

Поясок металлизации на одежде в месте воздействия и в области раны. С. А. Зеленским (2001) выявлено следующее: «...При исследовании повреждений кожи различными видами пуль контактно-диффузионным методом на поверхности кожи вокруг пулевых повреждений обнаруживались Наложения меди и свинца (в зависимости от материала пули). При исследовании повреждений кожи, сформировавшихся от выстрелов в упор, во всех опытах по краям ран были обнаружены следы металлов в виде «поясков металлизации» кольцевидной формы шириной до 1 мм. При исследовании повреждений, причинённых выстрелами с различных расстояний, вокруг поясков металлизации обнаруживались следы металлов в виде единичного, и множественного точечного окрашивания фотобумаги...» [58].

С. А. Райзберг (2015) «при выстрелах с расстояний до 5 см вокруг повреждений мишеней из ткани определял: ...Циркулярные тёмно-серые пояски отложения множественных частиц металла пуль. Внешний диаметр поясков варьировал от 1,5 см до 6,0 см и увеличивался прямо пропорционально в зависимости от расстояния выстрела, а их интенсивность наоборот убывала. При исследовании повреждений под стереомикроскопом также определялась импрегнация частиц металла пуль в нити мишеней из белой бязи, поражённых с расстояний 0–200 см. ...Для определения наличия металлов выстрела в раневых каналах изготавливали гистологические срезы, ориентированные параллельно краям раневого канала. В результате изучения нативных гистологических препаратов были обнаружены чёрные глыбки под лоскутами отслоившегося эпидермиса и в глубине раневого канала. После обработки препаратов появлялось тёмно-зеленое окрашивание, свидетельствующее о наличии меди, и ярко-розовое окрашивание, свидетельствующее о наличии свинца...» [58; 94; 119; 161;166].

Повреждения головы. В. В. Могила, К. В. Семкин (2003) изучали оружейно-взрывные ранения головы 204 пострадавших в мирное время и наблюдали следу-

ющее: «...При ранении из пневматического оружия в качестве ранящего снаряда чаще всего была использована дробь различного диаметра. Дробь заводского изготовления в отличие от современной боевой пули, является цельнолитым снарядом из стали, не деформируется и не распадается на составные фрагменты. Ранение из пневматического оружия почти всегда было одиночным, не сопровождалось массивным повреждением и разрушением костей черепа, оболочек и вещества головного мозга как в месте ранения, так и в отдалении. У пострадавших входная рана не имела признаков воздействия пороха, а также ожогов, иногда наблюдали освинцевание краёв раны, а перелом костей черепа имел дырчатую форму. Раневой канал был слепой, узкий, мало загрязнённый. Сквозное ранение черепа из пневматического оружия не наблюдали...» [21; 32; 52; 54; 101; 122; 155; 175; 203].

К. В. Семкин (2003) наблюдал больных с ранениями из ПО, полученными такими ранящими снарядами как металлический шарик или пневматическая пулька. Ранения из ПО были, как правило, одиночные, встречались и множественные, если выстрел был произведен серией. Подавляющее большинство таких ранений были касательными и лишь 20% – слепыми. Переломы черепа костей были у 25,7% больных, у 55,6% из них они были дырчатыми [175].

С. А. Зеленский (2001) «в зависимости от мощности оружия, конструктивных особенностей пуль, направления выстрела, толщины костей черепа и других условий наблюдал: ...Как поверхностные переломы костей черепа (вдавленные переломы наружной костной пластинки), так и сквозные дырчато-оскольчатые переломы височных костей и задней стенки глазницы. Минимальный объём повреждений наблюдался в опытах с цельнометаллическими пулями. Свинцовые пули в результате взаимодействия с костями черепа подвергались деформации и фрагментации. При выстрелах комбинированными пулями головная их часть и сердечник причиняли линейно-оскольчатые переломы, внедряясь в пазуху лобной кости и проникая в вещество головного мозга на значительную глубину. В ряде опытов формировались дырчатые переломы височных костей...» [58].

«*Повреждения органов груди.* При изучении пулевых повреждений грудины и костных частей рёбер цельнометаллическими пулями обнаружено следующее: ...Этот вид снарядов, в зависимости от расстояния выстрела, причинял повреждения преимущественно только надкостницы или вдавленные переломы наружных костных пластинок вещества кости. Реже возникали сквозные повреждения ребер и грудины. Форма входных и выходных повреждений на этих костях от цельнометаллических пуль была овальная или неправильная многоугольная, от комбинированных пуль – круглая или овальная. При этом размеры выходных повреждений были значительно больше входных...» [58].

«При выстрелах цельнометаллическими пулями: ...Проникающие в плевральные полости повреждения, преимущественно без повреждений органов груди (в 3% опытов пули внедрялись в перикард), слепые ранения печени, повреждения стенок желудка; повреждений стенок кишок не наблюдалось...» [58].

«При выстрелах комбинированными пулями: ...Проникающие ранения в плевральную полость с повреждением ткани легкого, сквозные повреждения сердца, сквозные повреждения паренхиматозных органов (например, печени и почки), циркулярная отслойка капсулы паренхиматозных органов, сквозное повреждение стенок кишок без отслойки наружной и внутренней оболочек...» [58].

Таким образом при выстрелах из различных видов ПО на поражаемый объект могут действовать воздух или газ из канала ствола, частицы металла и прочие частицы, загрязняющие канал ствола, а морфологические проявления повреждений из ПО напоминают огнестрельные [21; 32; 54; 58; 101; 122; 155; 166; 175; 203].

1.3. Возможности решения ряда экспертных вопросов огнестрельной травмы с применением математико-статистических методов

И. А. Евтеевой (2015) впервые была определена: «...Возможность объективизации выводов о направлении и дистанции выстрела при помощи качественной и количественной оценки конкретных признаков огнестрельных повреждений, а также были созданы алгоритмы решения ситуационных вопросов судебно-медицинской экспертизы огнестрельной травмы с применением достоверных кри-

териев объективной оценки направления и дистанции выстрела. Для решения вопросов о направлении и дистанции выстрела были использованы 55 признаков огнестрельных повреждений тела и одежды человека, которые распределялись на две группы : признаки, характерные для конкретного направления или дистанции выстрела; 2) признаки направления выстрела, встречающиеся в экспертных документах как при описании входных, так и выходных огнестрельных повреждений и признаки дистанции выстрела, отмечаемых экспертами как при выстреле с дистанции «в упор», так и при выстреле с близкой дистанции...» [53].

И. А. Евтеева (2015) «для объективизации экспертных выводов о направлении и дистанции выстрела в рамках выполнения ситуационных экспертиз рекомендует использовать такие математико-статистические методы качественной и количественной оценки признаков как последовательная процедура Байеса, общий дискриминантный анализ и бинарная логистическая регрессия» [53].

Результатом выполненной И. А. Евтеевой (2015) научной работы стало «создание и применение алгоритмов, позволяющих объективизировать и конкретизировать выводы о направлении и дистанции выстрела при решении ситуационных вопросов в ходе выполнения экспертиз по огнестрельной травме» [53].

Таким образом, результаты проведённого исследования и анализа сведений из специальной литературы свидетельствуют о том, что:

– «в настоящее время накоплен значительный научно-практический опыт диагностики огнестрельных повреждений тела и одежды человека, причинённых выстрелами из различных видов стрелкового оружия» [53];

– «созданы алгоритмы решения ситуационных вопросов о направлении и дистанции выстрела судебно-медицинской экспертизы огнестрельной травмы с применением достоверных критериев объективной оценки направления и дистанции выстрела» [53];

– судебно-медицинские аспекты, служащие для подтверждения факта огнестрельности повреждений одежды и ранений тела пострадавших, не всегда исследуются в полном объёме и приводятся в экспертных заключениях для аргументированного доказательства вида травмы;

«Указанные проблемные сведения не способствуют выполнению достаточно высококачественных судебно-медицинских экспертиз огнестрельных повреждений и требуют дополнительной научно-практической разработки новых объективных качественных и количественных критериев экспертной оценки, которые позволят сформулировать аргументированные выводы об огнестрельности повреждений и подтвердить в целом факт и механизм данного вида травмы» [53].

Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Научное исследование было выполнено в период с 2018 г. по 2021 г. Для достижения цели и решения вышестоящих задач нами использовался комплексный подход в несколько этапов.

С целью совершенствования экспертной оценки огнестрельной травмы нами была разработана комплексная многоэтапная программа исследования, которая строилась, учитывая теоретический обзор и наукометрический анализ научно-практических публикаций по изучаемой теме, и на основе системного подхода, предусматривающего применение комплекса разноплановых методик.

Программа включала в себя четыре основных этапа:

1. «Изучение основных существующих морфологических признаков огнестрельных пулевых повреждений одежды и ранений тела» [53], позволяющих установить факт и механизм огнестрельной травмы, их анализ и последующее выявление объективных критериев, позволяющих проводить дифференциальную диагностику огнестрельных пулевых повреждений одежды и ранений тела человека от пулевых повреждений/ранений (например, пневмострельных) и огнестрельных (причинённых, например, «холостым» выстрелом).

2. «Проведение исследования и анализа архивных судебно-медицинских экспертных данных – «Заключений эксперта» и «Актов судебно-медицинского исследования» трупов лиц, погибших от огнестрельной травмы» [53] (с учётом обстоятельств дела), – их структурное описание, а также классификация имеющихся «7 объектов» (случаев) в соответствии с поставленными задачами дифференциальной диагностики, с целью последующего применения статистико-математических методов качественной и количественной оценки имеющихся морфологических признаков. Построение алгоритма классификации по дереву принятия решений в качестве предварительной оценки характера травмы.

На следующих третьем и четвёртом этапах научного исследования были «определены оптимальные математические методы качественной и количественной оценки имеющихся объективных морфологических признаков» [53] с целью

достоверного установления факта и механизма образования огнестрельной травмы [20; 23; 35; 37; 151; 176; 192; 211; 212].

3. Выбор и построение математической модели распознавания по зонам «входная рана» и «раневого канал» с использованием общего дискриминантного анализа.

4. Исследование неучтённых областей (входных и выходных повреждений одежды, выходных ран) и применение пошаговой байесовской процедуры принятия решений путём вычисления вероятности альтернативного выбора, основанной на частотном анализе значений признаков.

Первый этап заключался в изучении и анализе специальной литературы по теме настоящего диссертационного исследования, а также архивных судебно-медицинских экспертных данных, с целью последующего выявления основных признаков огнестрельной пулевой травмы. «В завершении данного этапа был сформирован перечень объективных макро- и микроморфологических признаков, характерных для такого вида травмы.

Также на первом этапе был создан проект разработочной таблицы в пакете программ Microsoft Office (редактор электронных таблиц «Microsoft Excel, 2003») по признакам, закодированным в числовом формате для дальнейшего статистического анализа» [53].

С целью выявления объективных критериев, которые позволят проводить дифференциальную диагностику огнестрельных пулевых повреждений одежды и ранений тела человека от огнестрельных (причинённых, например, «холостым» выстрелом) и пулевых повреждений/ранений (например, пневмострельных), вышеуказанные признаки были разбиты на три группы в зависимости от действия повреждающих факторов выстрела из огнестрельного оружия: I группа – признаки действия выступающих частей оружия, II группа – признаки действия дополнительных факторов выстрела, III группа – признаки действия снаряда и/или его частей.

Второй этап заключался в исследовании, анализе и структурном описании базы данных: 704 ранений из 309 судебно-медицинских экспертиз «по огне-

стрельной травме (выполненных судебно-медицинскими экспертами ГБУЗ города Москвы «Бюро судебно-медицинской экспертизы» Департамента здравоохранения города Москвы). В качестве же единичного наблюдения использовали каждое ранение тела и соответствующее ранению повреждение одежды» [53] (при её наличии). Эти данные затем вносили в специальную разработочную таблицу (Таблица А.5).

Для удобства анализа имеющихся архивных данных и последующего статистического анализа полученной информации все макро- и микроморфологические признаки повреждений, были разделены на группы по областям: признаки повреждений одежды; признаки ранений тела; микроморфологические признаки входных и выходных ран, а также соединяющих их раневых каналов. Такое разделение позволило более очевидно ориентироваться в характере исследуемого повреждения или ранения. Сведения о наличии или отсутствии соответствующих признаков повреждения одежды и/или ранения тела пострадавшего отмечали, как «1» и «0», соответственно. Морфологические признаки, которые невозможно было учесть ввиду отсутствия как такого явления, не учитывались вовсе, то есть кодировались как «пропуск». Так, например, невозможность учёта морфологических признаков повреждения одежды, ввиду её отсутствия на теле пострадавшего, или невозможность учёта морфологических признаков, относящихся к области выходной раны, ввиду слепого характера ранения, позволяло нам не вносить никаких данных в разработочную таблицу по данным областям (выходной раны и повреждений одежды). Это также позволяло определить сквозной или слепой характер ранения, а также наличие или отсутствие повреждений одежды пострадавшего, соответствующее входной или выходной ране. Кроме того, в разработочную таблицу вносились сведения о наличии или отсутствии соответствующих микроморфологических признаков, выявленных при судебно-гистологическом методе исследования.

Создание, редактирование и обработку таблицы выполняли на персональном компьютере «Intel(R) Core(TM) 2 Duo CPU E8400 3,00 GHz» с помощью редактора электронных таблиц «Microsoft Excel, 2003».

Генеральная совокупность данных, с целью последующей статистической обработки, была разделена на классы 1, 2 и 3 в зависимости от группы морфологических признаков действия дополнительных факторов выстрела и признаков действия снаряда и/или его частей: 1-й класс – «огнестрельное» ранение, которому соответствует обнаружение группы морфологических признаков действия дополнительных факторов выстрела; 2-й класс – «пулевое» ранение, которому соответствует обнаружение группы морфологических признаков снаряда и/или его частей; 3-й класс – «огнестрельное пулевое» ранение, которому соответствует обнаружение группы морфологических признаков действия дополнительных факторов выстрела и признаков действия снаряда и/или его частей. Дополнительно был выделен 4-й класс – «не установлено», в который вошли «объекты», в которых обнаруженные морфологические признаки не позволяли отнести их к определённой группе ввиду неинформативности признаков. Целевое значение (класс) ранения, присвоенное анализируемым: «1» – «огнестрельное» ранение, «2» – «пулевое» ранение, «3» – «огнестрельное пулевое» ранение, «4» – не установлено, – вносили в соответствующую рубрику разработочной таблицы.

Для последующего статистического анализа и работы с базой данных её необходимо было разбить на подмножества: на обучающую выборку, которая используется для обучения, и контрольную выборку, которая используется для проверки (верификации) полученных результатов. Так исходная база данных после внесения определенных исправлений была окончательно приведена к таблице следующего вида: 633 случая, которые вошли в *обучающую выборку*; 65 переменных (макро- и микроморфологических признаков). Из генеральной совокупности также была сформирована *контрольная выборка*.

Для всей базы подсчитаны частоты встречаемости «1» и «0», где обозначение «1» указывает на то, что морфологический признак в наблюдаемом случае/ранении описан судебным-медицинским экспертом и, соответственно, отмечен как имеющийся; обозначение «0» – морфологический признак в наблюдаемом случае/ранении не описан судебным-медицинским экспертом и, соответственно, отмечен как отсутствующий; при этом морфологические признаки, которые не-

возможно было учесть ввиду отсутствия как такого явления, вовсе не учитывались.

Из исследованного множества переменных были выбраны наиболее значимые для последующего статистического исследования, в том числе и распознавания по соответствующим классам. С этой целью были использованы автоматизированные нейронные сети в пакете STATISTICA-10 (STATISTICA Automated Neural Networks или SANN) в модуле «классификация». При этом была полностью учтена и использована структура искусственной нейронной сети (ИНС), являющейся видом математических моделей, строящихся и функционирующих как биологический аналог – сеть нервных клеток (нейронов) мозга [19; 22; 34; 194]. Исследования проводились с различного типа нейронными сетями. Но, в основном, были использованы разнообразные нелинейные многослойные сети прямого распространения на основе многослойных MLP перцептронов (multilayered perceptron) и их ансамбли. Использование нейронных сетей, объединённых в ансамбли обусловлено тем, что они обладают более высокой прогнозирующей способностью, так как в этом случае для машинного обучения используется несколько моделей вместо одной.

Применение ИНС позволило сделать обоснованный вывод о важности тех или иных переменных для классификации исследуемых случаев. Для этого на вход подавались переменные, соответствующие морфологическим признакам следующих областей – «входной раны» и «раневого канала». В результате обучения на выходе была получена оптимальная совокупность признаков, с помощью которой предстояло классифицировать всю базу данных по трём целевым классам – 1, 2, 3 («огнестрельное» ранение – 1, «пулевое» ранение – 2, «огнестрельное пулевое» ранение – 3).

Дерево принятия решений. Перед определением математических методов качественно-количественной оценки имеющихся морфологических признаков нами был построен алгоритм классификации по дереву принятия решений в пакете STATISTICA-10 в модуле «Деревья классификации». Деревья принятия решений (decision trees) – это метод, который позволяет предугадать принадлежность

объекта к классу в зависимости от значений переменных (или признаков). Данный метод классификации данных имеет очевидные достоинства: он простой как в понимании, так и в интерпретации «принятых» деревом решений, строит интуитивно понятную графическую классификационную модель, позволяет работать с большим объёмом информации без специальной подготовки, «быстрый процесс обучения с высокой точностью предсказания на выходе, сопоставимую с другими методами анализа данных (такими как нейронные сети) и другие преимущества» [20].

«*Третий этап* исследования – определение оптимальных математических методов качественной и количественной оценки имеющихся морфологических признаков с целью установления факта и механизма огнестрельной травмы» [53]. Выбор и построение математической модели распознавания по зонам «входная рана» и «раневой канал» с использованием общего дискриминантного анализа.

В пакете STATISTICA-10 использован модуль «Общий дискриминантный анализ» (GDA или Gaussian Discriminant Analysis), который анализирует любые комбинации категориальных признаков.

«Дискриминантный анализ – раздел многомерного статистического анализа, позволяющий предсказать принадлежность «объектов» (или случаев) к двум или более непересекающимся группам с помощью комплексов признаков» [17]. Именно в различении (от лат. *discriminatio*) групп объектов и изучении характера этих различий заключается основная задача дискриминантного анализа [17; 51; 73; 115; 191].

Выбор «информативного комплекса» признаков. В настоящем научном исследовании отбор информативных переменных проводится на первом этапе с помощью искусственных нейронных сетей. С их помощью проводится анализ чувствительности сетей, который и позволит обоснованно сделать вывод о важности тех или иных переменных для классификации и получить оптимальную совокупность признаков. На втором этапе дискриминантного анализа отобранные информативные признаки используются для вычисления дискриминантных функций. «Общий дискриминантный анализ (STATISTICA-10) – это инструмент поиска пе-

ременных, которые позволяют относить наблюдения в одну или несколько групп» [17] (см. также [51; 73; 115; 191]).

Четвёртый этап исследования. На этом этапе исследования нами применяется последовательная пошаговая процедура Байеса. Этот метод позволяет исследовать неучтенные области (входных и выходных повреждений одежды, выходных ран) путём вычисления вероятности альтернативного выбора, основанной на частотном анализе значений признаков.

Оценка качества процедуры классификации для каждой модели проводится на контрольных выборках.

Выбор и обоснованное применение математико-статистических методов исследования, анализ полученных результатов автор выполнял совместно с кандидатом технических наук О. И. Галицкой, ведущим научным сотрудником ФГБУ «Российский центр судебно-медицинской экспертизы» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

«Последовательное этапное изучение сведений из экспертных материалов, применение вышеуказанных адекватных методов исследования, а также комплексный качественный и количественный анализ полученных результатов, позволили полностью решить поставленные задачи» [53].

Глава 3. КОМПЛЕКС МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ПОВРЕЖДЕНИЙ ОДЕЖДЫ И РАНЕНИЙ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА, ПОЗВОЛЯЮЩИЙ ОБЪЕКТИВИЗИРОВАТЬ ОГНЕСТРЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР И УСЛОВИЯ ИХ ОБРАЗОВАНИЯ

На данном этапе научного исследования было проведено изучение и анализ данных специальной литературы и результатов выполненных судебно-медицинских экспертиз огнестрельной травмы (по архивным данным) с целью выявления основных признаков огнестрельной пулевой травмы.

«В результате чего на данном этапе был сформирован перечень из 72 макро- и микроморфологических признаков, характерных для такого вида травмы, условно обозначенных X_1 – X_{72} (Таблица А.1)» [53]: 22 признака повреждений одежды (16 признаков входных и 6 – выходных повреждений одежды, условно обозначенных X_1 – X_{16} и X_{17} – X_{22} соответственно); 43 признака ранений тела (18 признаков входных и 8 – выходных ран, условно обозначенных X_{23} – X_{40} и X_{41} – X_{48} соответственно, 17 признаков повреждений тканей и внутренних органов, встречающихся по ходу раневого канала, условно обозначенных X_{49} – X_{65}); 7 микроморфологических признаков входных и выходных ран, а также соединяющих их раневых каналов, обозначенных условно X_{66} – X_{72} .

«На этом этапе также была создана модель разработочной таблицы в пакете программ Microsoft Office (редактор электронных таблиц «Microsoft Excel, 2003») с использованием признаков X_1 – X_{72} , которые были закодированы в числовом формате и подлежали дальнейшей статистической обработке» [53] (Таблица А.5).

В зависимости от действия повреждающих факторов выстрела из огнестрельного оружия (выступающих частей оружия, факторов близкого выстрела, огнестрельного снаряда или его частей) вышеуказанные признаки были разбиты на три группы:

I группа – признаки действия выступающих частей оружия (Таблица А.2),

II группа – признаки действия дополнительных факторов выстрела (Таблица А.3),

III группа – признаки действия снаряда и/или его частей (Таблица А.4).

Так как действие вторичных снарядов (фрагментов пули и осколков костей), образующихся в раневом канале, идентично действию огнестрельного снаряда и

его частей, то морфологические признаки, сформированные вторичными снарядами, не имели качественно диагностического значения и поэтому не учитывались в настоящем научном исследовании и не выделялись в отдельную группу.

Во II и III группах выявлены 42 морфологических признака, встречающиеся в обеих группах, что объясняется формированием этих признаков в результате похожего механизма действия повреждающих факторов выстрела (дополнительных факторов выстрела и снаряда и/или его частей):

- *признаки входного повреждения одежды*: X₄, X₆, X₇, X₈, X₉, X₁₀, X₁₂;
- *признаки выходного повреждения одежды*: X₁₇, X₁₈, X₂₀, X₂₂;
- *признаки входной раны на теле*: X₂₅, X₂₆, X₂₇, X₂₈, X₂₉, X₃₀, X₃₁, X₃₃, X₃₈, X₄₀;
- *признаки выходной раны на теле*: X₄₁, X₄₂, X₄₄, X₄₆, X₄₈;
- *признаки повреждений внутренних органов по ходу раневого канала*: X₄₉, X₅₀, X₅₁, X₅₂, X₅₄, X₅₅, X₅₆, X₅₇, X₅₈, X₅₉, X₆₀, X₆₁, X₆₅;
- *признаки, выявляемые при судебно-гистологическом исследовании*: X₆₆, X₆₈, X₆₉.

Соответственно на основании этих 42 признаков нельзя объективно и категорично установить факт и механизм огнестрельной травмы.

Из вышеуказанных признаков действия дополнительных факторов выстрела (II группа) нами установлены 12 объективных морфологических признаков огнестрельности, свидетельствующих об огнестрельном характере травмы, условно обозначенных: X₂, X₃, X₁₃, X₁₄, X₁₅, X₂₄, X₃₄, X₃₅, X₃₆, X₃₉, X₅₃, X₇₂ (Таблица 3.1), – и «позволяющих проводить дифференциальную диагностику огнестрельных повреждений одежды» [53] и ранений тела человека от пулевых повреждений/ранений, причинённых выстрелами из качественно иного (например, пневматического) оружия.

Что касается таких микроморфологических признаков как «наличие буровато-чёрных зернистых инородных масс» (X₇₀) и «ложа зёрен пороха» (X₇₁), которые выявляются при судебно-гистологическом методе и не встречаются в III группе признаков (признаки действия снаряда и/или его частей), то они не мо-

гут считаться объективными и поэтому не были включены в комплекс «признаков огнестрельности».

Таблица 3.1 – Признаки огнестрельности и их условные обозначения

№ признака	Признаки огнестрельности
X ₂	Опаление ворса тканей в области входного повреждения одежды
X ₃	Обесцвечивание тканей в области входного повреждения одежды
X ₁₃	Отложение металлов капсюльного состава вблизи краёв входного повреждения одежды
X ₁₄	Отложение копоти выстрела вблизи краёв входного повреждения одежды
X ₁₅	Отложение частиц полусгоревшего пороха вблизи краёв входного повреждения одежды
X ₂₄	Ожог кожи и/или опаление волос в области входной раны
X ₃₄	Отложение металлов капсюльного состава вблизи краёв входной раны
X ₃₅	Отложение копоти выстрела вблизи краёв входной раны и/или в начальной части раневого канала
X ₃₆	Отложение частиц полусгоревшего пороха вблизи краёв входной раны и/или в начальной части раневого канала
X ₃₉	Ярко-красный цвет тканей в начальной части раневого канала
X ₅₃	Наличие копоти под надкостницей/ надхрящницей
X ₇₂	Частицы полусгоревшего пороха, выявленные методом люминесцентной микроскопии

Таким образом, на данном этапе исследования нами был выявлен комплекс морфологических признаков огнестрельности повреждений одежды и ранений тела человека, позволяющий объективно устанавливать их огнестрельный характер и условия образования.

Глава 4. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОГНЕСТРЕЛЬНОСТИ ПОВРЕЖДЕНИЙ И МЕТОДЫ ИХ ОБЪЕКТИВИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОЙ КАЧЕСТВЕННОЙ И КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ПРИЗНАКОВ ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ОДЕЖДЫ И РАНЕНИЙ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА

На втором этапе проведённого исследования проводилось изучение и анализ базы данных: 704 ранений из 309 «Заключений эксперта» и «Актов судебно-медицинского исследования» трупов лиц, погибших в результате огнестрельной травмы (выполненных в ГБУЗ города Москвы «Бюро судебно-медицинской экспертизы» Департамента здравоохранения города Москвы). Также структурировалась и алгоритмизировалась классификация по дереву принятия решений.

«Единицей наблюдения в работе было принято каждое ранение тела и соответствующее ему повреждение одежды (в том случае, если ранение было причинено через одежду). Эти данные были внесены в разработочную таблицу (Таблица А.5), создание, редактирование и обработка которой выполнялась на персональном компьютере «Intel(R) Core(TM) 2 Duo CPU E8400 3,00 GHz» с помощью редактора электронных таблиц Microsoft Excel, 2003» [53].

Для дальнейшей статистической обработки данных необходимо было классифицировать «объекты» (случаи или наблюдения) на классы в соответствии с вышепоставленными задачами. Учитывая данные, полученные в результате первого этапа проведённого исследования, нам стали известны свойства «объектов» каждого класса. Поэтому первичный набор исходных данных (генеральная совокупность) был разделен на определённые классы в зависимости от группы морфологических признаков действия дополнительных факторов выстрела (II группа) и признаков действия снаряда и/или его частей (III группа) (Рисунок 4.1):

1-й класс (28 случаев из 704) – «огнестрельное» ранение, которому соответствует обнаружение группы морфологических признаков действия дополнительных факторов выстрела (II группа);

2-й класс (364 случая из 704) – «пулевое» ранение, которому соответствует обнаружение группы морфологических признаков снаряда и/или его частей (III группа);



Рисунок 4.1 – Схематическое изображение определения огнестрельной пулевой травмы в зависимости от группы морфологических признаков действия дополнительных факторов выстрела (II группа) и признаков действия снаряда и/или его частей (III группа)

3-й класс (302 случая из 704) – «огнестрельное пулевое» ранение, которому соответствует обнаружение группы морфологических признаков действия дополнительных факторов выстрела (II группа) и признаков действия снаряда и/или его частей (III группа).

10 случаев были исключены из последующего статистического анализа ввиду невозможности отнесения их к одному из трёх вышеуказанных классов.

Просмотр всех 72 переменных (признакам X_1 – X_{72} , закодированным в числовом формате и подвергшимся статистическому анализу) показал, что переменные X_5 , X_{52} , X_{67} , X_{68} , X_{69} , X_{71} , X_{72} , либо не учтены, либо принимают только значение «0», то есть являются неинформативными для определения целевых классов

1, 2 и 3 («огнестрельное» ранение – 1, «пулевое» ранение – 2, «огнестрельное пулевое» ранение – 3). Поэтому они исключаются из рассмотрения.

Исходная база данных после исключения из неё дубликатов и неинформативных признаков (имеющих нулевые значения во всех целевых классах) приведена к следующему виду: 633 случая (1 класс: 26 случаев из 633, 2 класс: 318 случаев из 633, 3 класс: 289 случаев из 633), которые вошли в *обучающую выборку*; 65 признаков (из исходных 72).

Выделена контрольная выборка: 1-й класс (10 случаев) – «огнестрельное» ранение: №№ 217, 294, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712; 2-й класс (10 случаев) – «пулевое» ранение: №№ 38, 41, 74, 78, 306, 715, 717, 719, 720, 725; 3-й класс (10 случаев) – «огнестрельное пулевое» ранение: №№ 24, 25, 31, 32, 196, 197, 229, 230, 306, 307, – не вошедшая в обучающую выборку и служащая для верификации на ней, как независимой выборке, полученных результатов.

Для всей базы подсчитаны частоты встречаемости «1» и «0», где обозначение «1» указывает на то, что морфологический признак в наблюдаемом случае (ранении) описан судебно-медицинским экспертом и, соответственно, отмечен как имеющийся; обозначение «0» – морфологический признак в наблюдаемом случае не описан судебно-медицинским экспертом и, соответственно, отмечен как отсутствующий; морфологические признаки, которые невозможно было учесть ввиду отсутствия как такого явления (например, невозможность учёта морфологических признаков, относящихся к области выходной раны, ввиду слепого характера ранения), не отмечались вовсе.

Из оставшихся 65 переменных необходимо выбрать *наиболее значимые для распознавания*. Из-за большого количества неучтённых признаков, было принято решение исследовать в первую очередь самые благоприятные, в смысле частоты встречаемости и учёта морфологических признаков, области – «входную рану» и «раневого канала» – по соответствующим этим областям морфологическим признакам: X_{23} – X_{40} и X_{49} – X_{65} . Однако, в связи с чрезмерно большим количеством учтённых признаков в этих областях, перед нами возникла задача выбора оптимального, как в смысле минимизации, так и значимости для классификации, сочетания

признаков (то есть необходимо было выделить ключевые переменные, которые всегда важны и имеют высокий показатель чувствительности). С этой целью были использованы автоматизированные нейронные сети в модуле «классификация». Для этого на вход подавались переменные, соответствующие морфологическим признакам следующих областей – «входной раны» и «раневого канала»: X_{23} – X_{40} и X_{49} – X_{65} . В результате обучения на выходе была получена оптимальная совокупность признаков: X_{33} , X_{34} , X_{35} , X_{39} , X_{53} , X_{64} , – с помощью которой предстояло классифицировать всю базу данных по трём классам – 1, 2, 3 («огнестрельное» ранение – 1, «пулевое» ранение – 2, «огнестрельное пулевое» ранение – 3).

Построение дерева классификации в пакете STATISTICA-10 в модуле «Дерево классификации». С помощью дерева классификации возможно предположить принадлежность объектов к классу в зависимости от значений признаков [20]. На Рисунке 4.2 «представлено дерево классификации, имеющее шесть ветвлений или решающих вершин (показаны синим цветом) и семь терминальных вершин (показаны красным), дойдя до которых никакие решения больше не принимаются» [53]. Числа над вершинами обозначают число наблюдений (из 633). Внутри прямоугольников номера вершин указаны слева, а справа – класс, к которому отнесено наблюдение (случай) на этапе принятия решений: 1-й класс – «огнестрельное» ранение; 2-й класс – «пулевое» ранение; 3-й класс – «огнестрельное пулевое» ранение. Верхняя решающая вершина или корень дерева считается началом дерева, началом принятия решений (расположена сверху и помечена цифрой «1»). Сначала все 633 случая из обучающей выборки относят к этой вершине и предварительно классифицируются как «пулевое ранение», так как в обучающей выборке их большинство. Далее корневая вершина «1» даёт две ветви. Принцип (условие) же ветвления описан под вершиной, где наличие признака обозначается как « $X_i = 1$ », отсутствие признака – « $X_i = 0$ ». Если наблюдение отвечает этому условию, то оно относится к левой вершине, если же нет – к правой. Таким образом алгоритм будет продолжаться пока решение не достигнет терминальной вершины и (то есть станет окончательным).

На Рисунке 4.3 представлены общие данные результатов классификации по дереву классификации. В первом классе из 26 случаев неправильно классифицирован 1, который попал в третий класс; во втором классе из 318 случаев неправильно классифицированы 5, которые попали в третий класс; в третьем классе из 289 случаев неправильно распознаны 6 (1 случай попал в первый класс, 5 случаев – во второй).

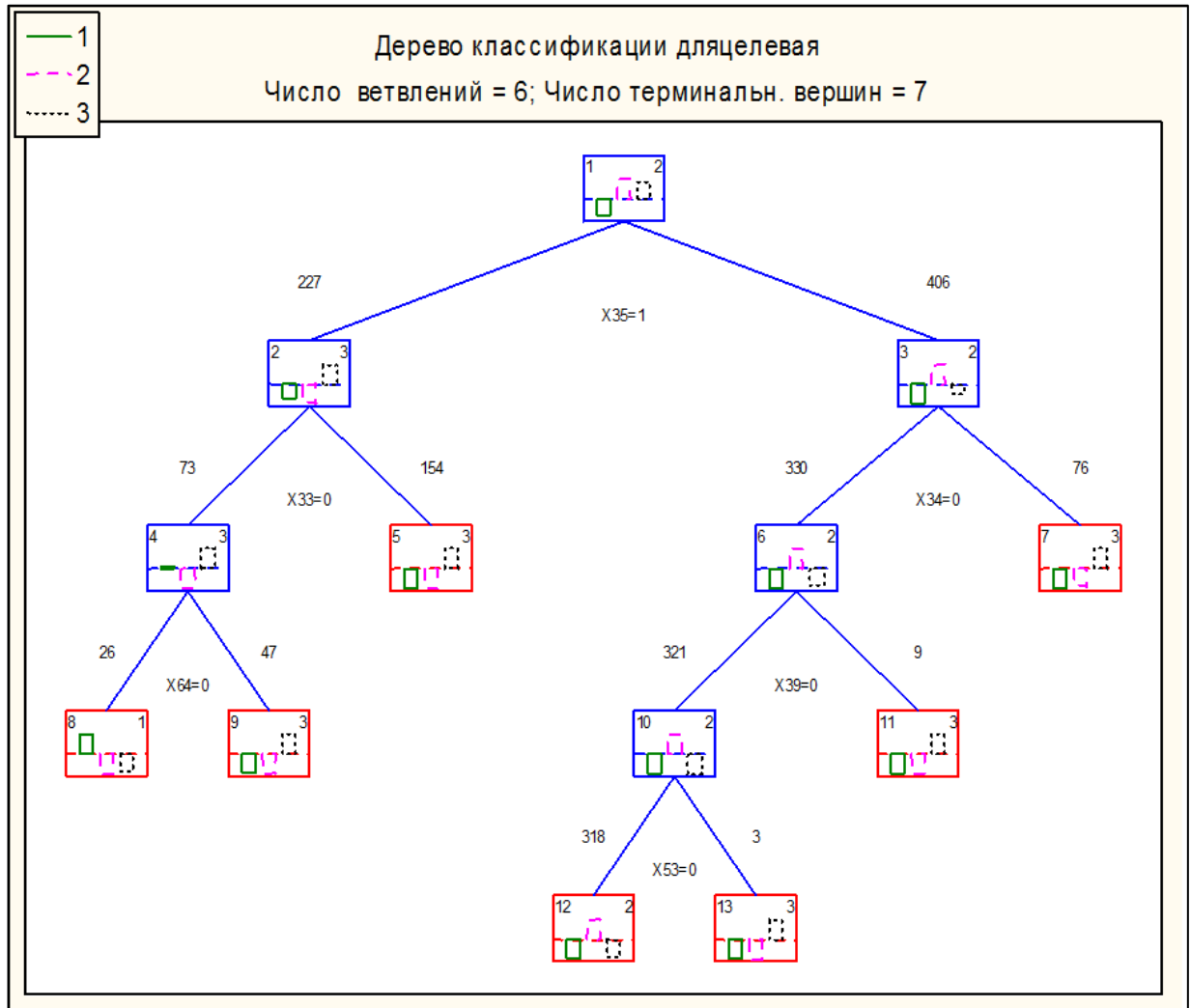


Рисунок 4.2 – Дерево классификации по трём классам: 1-й класс – «огнестрельное» ранение; 2-й класс – «пулевое» ранение; 3-й класс – «огнестрельное пулевое» ранение

Предсказанные и наблюдаемые объекты (Лист Предсказ. (строки) и наблюдаемые (столбцы) Объем обуч. выборки N=633			
Класс	Класс 1	Класс 2	Класс 3
1	25	0	1
2	0	313	5
3	1	5	283

Рисунок 4.3 – Результаты классификации по дереву

На Рисунке 4.4 представлены данные результатов классификации по дереву классификации из контрольной выборки по трём классам с ошибками. В первом столбце таблицы указан номер наблюдения, во втором – целевое значение указанного наблюдения, в третьем – предсказанный наблюдению класс, согласно дереву принятия решений на Рисунке 4.1, в четвёртом – номер терминальной вершины или ветви, на которой решение классификации данного наблюдения было принято, с пятого по десятый столбцах – значения переменных X_{33} , X_{34} , X_{35} , X_{39} , X_{53} , X_{64} . Согласно полученным результатам, в контрольной выборке неправильно были распознаны два наблюдения: № 217 и № 31. То есть случай № 217 был неправильно классифицирован и попал вместо первого в третий класс, а случай № 31 – вместо третьего класса во второй.

Предсказ. классы (Лист в Новая таблица_Гюль мамедовой (Ав) Предск. классы по всем объектам в тестовой выборке									
Объект	Наблюд. класс	Предск. класс	N терм. вершина	X33	X34	X35	X39	X53	X64
217	1	3	13	1	0	0	0	1	0
38	2	2	12	1	0	0	0	0	0
78	2	2	12	1	0	0	0	0	1
306	2	2	12	1	0	0	0	0	0
74	2	2	12	1	0	0	0	0	0
41	2	2	12	1	0	0	0	0	1
306	3	3	5	1	1	1	0	0	1
307	3	3	7	1	1	0	0	0	1
195	3	3	7	1	1	0	0	0	0
197	3	3	5	1	1	1	0	0	1
31	3	2	12	1	0	0	0	0	1
32	3	3	9	0	0	1	0	1	1
24	3	3	7	1	1	0	0	0	0
25	3	3	7	1	1	0	0	0	0
229	3	3	9	0	0	1	1	1	1
230	3	3	9	0	0	1	0	0	1

Рисунок 4.4 – Результаты по дереву классификации наблюдений из контрольной выборки

Анализ ошибки «объекта» из контрольной выборки по условному номеру «Заключения» – № 31. Слепое ранение левого бедра: входная рана расположена «на передней поверхности левого бедра...» (через преграду – одежду). 6 признаков выходных повреждений одежды (условно обозначенных X_{17} – X_{22}) и 8 признаков выходной раны на теле (условно обозначенных X_{41} – X_{48}) отмечены не были ввиду отсутствия как такого явления (отсутствия выходного повреждения одежды и выходной раны). Данные по отмеченным морфологическим признакам указаны в Таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Данные по отмеченным морфологическим признакам «Заключения» – № 31

№ признака	Отметка признака	№ признака	Отметка признака	№ признака	Отметка признака
1	2	3	4	5	6
X_1	0	X_{25}	1	X_{49}	0
X_2	1	X_{26}	1	X_{50}	0
X_3	0	X_{27}	1	X_{51}	1
X_4	0	X_{28}	0	X_{52}	0
X_5	0	X_{29}	0	X_{53}	0
X_6	1	X_{30}	1	X_{54}	0
X_7	1	X_{31}	1	X_{55}	0
X_8	0	X_{32}	1	X_{56}	0
X_9	0	X_{33}	1	X_{57}	0
X_{10}	0	X_{34}	0	X_{58}	0
X_{11}	1	X_{35}	0	X_{59}	1
X_{12}	1	X_{36}	0	X_{60}	0
X_{13}	0	X_{37}	0	X_{61}	0
X_{14}	0	X_{38}	0	X_{62}	0
X_{15}	0	X_{39}	0	X_{63}	0
X_{16}	0	X_{40}	1	X_{64}	1
X_{17}	–	X_{41}	–	X_{65}	0
X_{18}	–	X_{42}	–	X_{66}	0
X_{19}	–	X_{43}	–	X_{67}	0
X_{20}	–	X_{44}	–	X_{68}	0

№ признака	Отметка признака	№ признака	Отметка признака	№ признака	Отметка признака
1	2	3	4	5	6
X ₂₁	–	X ₄₅	–	X ₆₉	0
X ₂₂	–	X ₄₆	–	X ₇₀	0
X ₂₃	0	X ₄₇	–	X ₇₁	0
X ₂₄	0	X ₄₈	–	X ₇₂	0

Примечание – В столбцах 1,3,5 указаны условные номера, присвоенные признакам; в столбцах 2,4,6 указаны результаты учёта признаков: «0» («нет» или «отсутствует»), «1» («да» или «имеется») или «←» – признак не отмечался (ввиду отсутствия выходного повреждения одежды и выходной раны)

Наличие признаков X₃₃ (поясок металлизации и/или отложение металлов выстрела вблизи краёв входной раны), X₆₄ (наличие снаряда или его фрагментов в раневом канале), а также других признаков действия снаряда и/или его частей (III группа: X₆, X₇, X₁₁, X₁₂, X₂₅, X₂₆, X₂₇, X₃₀, X₃₁, X₃₂, X₄₀, X₅₁, X₅₉), а также признака огнестрельности X₂ (опаление ворса тканей в области входного повреждения одежды) позволили отнести данное ранение к третьему классу – «огнестрельное пулевое» ранение. Обнаруженные (отмеченные как «1») морфологические признаки: X₆, X₇, X₁₂, X₂₅, X₂₆, X₂₇, X₃₀, X₃₁, X₃₃, X₄₀, X₅₁, X₅₉, – также относятся к вышеуказанным (в первом этапе научного исследования) 42 морфологическим признакам, встречающимся в обеих группах (II группа – признаки действия дополнительных факторов выстрела и III группа – признаки действия снаряда и/или его частей), что объясняется формированием этих признаков в результате похожего механизма действия повреждающих факторов выстрела (дополнительных факторов выстрела и снаряда и/или его частей).

Следуя дереву классификации (Рисунок 4.2), случай следует отнести ко второму классу («пулевое» ранение), что не соответствует исходному целевому классу. Согласно дереву принятия решений ошибки нет. Однако данный алгоритм не учитывает наличие признака огнестрельности на одежде X₂ (опаление ворса тканей в области входного повреждения одежды), что является недостатком самого метода. В данном случае изначально присвоенный наблюдению целевой класс («огнестрельное пулевое» ранение) является правильным.

Хотя получены вполне удовлетворительные результаты, но никаких оценок точности и достоверности выводов на данном этапе сделать не представляется возможным.

На этом этапе выбрана оптимальная классифицирующая совокупность признаков и адекватное описание исходной базы данных (общий процент правильного распознавания в обучающей выборке равен 98,1%, а в контрольной – 87,5%). Дерево классификации позволяет простым способом проводить дифференциацию целевых групп.

Вполне возможно, что подлежащий исследованию случай может не войти в исходную выборку, и проверка его по дереву классификации может привести к ошибочному выводу. Поэтому необходимо продолжить анализ более точными методами, основанными на построении математической модели классификации.

«На *третьем этапе исследования* определялись оптимальные математические методы качественной и количественной оценки имеющихся морфологических признаков с целью установления факта и механизма огнестрельной травмы» [53]. Выбор и построение математической модели распознавания по зонам «входная рана» и «раневого канал» с использованием общего дискриминантного анализа.

В пакете STATISTICA-10 нами использовался модуль «Общий дискриминантный анализ» (GDA), который анализирует любые комбинации категориальных признаков. Дискриминантный анализ позволяет предсказать принадлежность объектов к двум или более непересекающимся классам с помощью комплексов признаков [18; 52; 72; 112; 189]. Отобранные с помощью ИНС информативные признаки: X_{33} , X_{34} , X_{35} , X_{39} , X_{53} , X_{64} , – использовались для вычисления дискриминантных функций. Уравнение дискриминантной функции позволяет предсказать принадлежность объектов исследования к определённому классу [192]:

$$DF = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n, \quad (4.1)$$

где DF – значение дискриминантной функции;
a – постоянный член (константа);

b_n – значение весовых коэффициентов при независимых переменных, которые показывают значимость этих переменных для классификации;

X_n – значение независимых дискриминационных переменных (предикторы).

Общий дискриминантный анализ позволяет учитывать и различные комбинации взаимодействий признаков $X_i * X_j, X_i * X_j * X_k <...> X_i * X_j * X_k * ... * X_n$. Необходимо определить такие весовые коэффициенты (b_n) переменных, чтобы по значениям дискриминантной функции можно было с максимальной чёткостью провести разделение по классам. Затем на основе этого же правила отнести объект или множество объектов к свойственному их классу.

Для признаков: $X_{33}, X_{34}, X_{35}, X_{39}, X_{53}, X_{64}$, – получена матрица классификации, в которой представлены проценты и количество правильно и ошибочно классифицированных случаев из обучающей выборки (Таблица 4.2).

Таблица 4.2 – Матрица классификации анализируемой выборки

Класс	% правильных предсказаний	1-й класс $p = 0,333$	2-й класс $p = 0,333$	3-й класс $p = 0,333$	Общее число наблюдений в каждом классе
1	96,15	25	0	1	26
2	99,06	1	315	2	318
3	97,92	1	5	283	289
Всего	98,42	27	320	286	633

Из классификационной матрицы можно сделать вывод о том, что в первом классе («огнестрельное» ранение) из 26 случаев правильно распознаны 25 и неправильно – 1, который оказался в третьем классе. Во втором классе («пулевое» ранение) из 318 случаев правильно распознаны 315, неправильно – 3, 2 из которых оказались в третьем классе и 1 в первом. В третьем классе («огнестрельное пулевое» ранение) из 289 случаев правильно распознаны 283, неправильно – 6, 5 из которых оказались во втором классе и 1 в первом. Общее число неправильных случаев классификации – 10, общий процент правильной классификации – 98,42%, что считается высоким результатом.

Такой результат обеспечили так называемые функции классификации (Таблица 4.3), которые представляют собой весовые коэффициенты для каждой

переменной и показывают их значимость для классификации. Чем больше коэффициент при переменной, тем больше её вклад при вычислении классифицирующих функций, которые определяют окончательный выбор класса. Знак коэффициента говорит или об увеличении значения классифицирующей функции (+) или об её уменьшении (-).

Первый столбец в вышеприведённой таблице задает перечень используемых в распознавании переменных (X_n) и так называемый свободный член (a), который необходим при вычислении классифицирующих функций. Последние три столбца представляют весовые коэффициенты (b_n) для каждой переменной и их взаимодействий в каждом из классов.

Таблица 4.3 – Функции классификации, которые представляют собой весовые коэффициенты для каждой переменной и показывают их значимость для классификации

Классы	1-й класс	2-й класс	3-й класс
Априорные вероятности	$p = 0,333$	$p = 0,333$	$p = 0,333$
Свободный член	-58,3801	-20,3669	-10,8668
X_{33}	15,3591	-7,9232	-11,3225
X_{34}	11,7430	6,4093	4,0825
X_{35}	-14,8206	-7,9294	-9,3754
X_{39}	2,9235	5,1900	1,7811
X_{53}	11,0018	12,2677	10,1439
X_{64}	26,2537	-2,8887	-5,9856
$X_{33} \vee X_{34}$	10,8217	2,4356	2,9007
$X_{33} \vee X_{35}$	-6,9552	1,5424	0,2117
$X_{34} \vee X_{39}$	0,4432	2,4262	-0,8837
$X_{35} \vee X_{39}$	2,8629	5,4758	1,7381
$X_{33} \vee X_{53}$	2,5183	0,9583	3,4622
$X_{34} \vee X_{53}$	-0,6930	0,9930	-2,6901
$X_{35} \vee X_{53}$	8,8369	11,2490	7,8118
$X_{33} \vee X_{64}$	24,8175	-3,0582	-6,1297
$X_{34} \vee X_{64}$	3,6738	-0,4632	-0,4600
$X_{35} \vee X_{64}$	-3,6385	1,1110	0,6706
$X_{39} \vee X_{64}$	-0,1623	0,0150	-0,0693
$X_{53} \vee X_{64}$	-1,6205	-0,7620	-0,0862

Строка с обозначением «р» показывает так называемые априорные вероятности, которые в нашем случае равны и означают одинаковые вероятности принадлежности случаев к каждому из классов до процесса вычисления.

Практическое применение функций классификации. С целью получения окончательного выбора или решающего класса вычисляют классифицирующие функции для каждого класса и затем сравнивают полученные для них значения. Выбирается тот класс, для которого абсолютная величина, или модуль, числа (то есть неотрицательное число) будет наибольшим.

Формулы классифицирующих функций – DF1, DF2, DF3 для первого, второго и третьего классов соответственно («огнестрельное» ранение – 1, «пулевое» ранение – 2, «огнестрельное пулевое» ранение – 3) строятся как сумма произведений функций классификации на значение соответствующего признака или сочетания признаков:

$$\begin{aligned} DF1 = & -58,3801 + 15,3591 \times X_{33} + 11,7430 \times X_{34} + (-14,8206) \times X_{35} + 2,9235 \times X_{39} + \\ & + 11,0018 \times X_{53} + 26,2537 \times X_{64} + 10,8217 \times X_{33} \vee X_{34} + (-6,9552) \times X_{33} \vee X_{35} + \\ & + 0,4432 \times X_{34} \vee X_{39} + 2,8629 \times X_{35} \vee X_{39} + 2,5183 \times X_{33} \vee X_{53} + (-0,6930) \times X_{34} \vee X_{53} + (4.2) \\ & + 8,8369 \times X_{35} \vee X_{53} + 24,8175 \times X_{33} \vee X_{64} + 3,6738 \times X_{34} \vee X_{64} + (-3,6385) \times X_{35} \vee X_{64} + \\ & + (-0,1623) \times X_{39} \vee X_{64} + (-1,6205) \times X_{53} \vee X_{64}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} DF2 = & -20,3669 + (-7,9232) \times X_{33} + 6,4093 \times X_{34} + (-7,9294) \times X_{35} + 5,1900 \times X_{39} + \\ & + 12,2677 \times X_{53} + (-2,8887) \times X_{64} + 2,4356 \times X_{33} \vee X_{34} + 1,5424 \times X_{33} \vee X_{35} + \\ & + 2,4262 \times X_{34} \vee X_{39} + 5,4758 \times X_{35} \vee X_{39} + 0,9583 \times X_{33} \vee X_{53} + 0,9930 \times X_{34} \vee X_{53} + (4.3) \\ & + 11,2490 \times X_{35} \vee X_{53} + (-3,0582) \times X_{33} \vee X_{64} + (-0,4632) \times X_{34} \vee X_{64} + 1,111 \times X_{35} \vee X_{64} + \\ & + 0,0150 \times X_{39} \vee X_{64} + (-0,7620) \times X_{53} \vee X_{64}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} DF3 = & -10,8668 + (-11,3225) \times X_{33} + 4,0825 \times X_{34} + (-9,3754) \times X_{35} + 1,7811 \times X_{39} + \\ & + 10,1439 \times X_{53} + (-5,9856) \times X_{64} + 2,9007 \times X_{33} \vee X_{34} + 0,2117 \times X_{33} \vee X_{35} + \\ & + (-0,8837) \times X_{34} \vee X_{39} + 1,7381 \times X_{35} \vee X_{39} + 3,4622 \times X_{33} \vee X_{53} + (-2,6901) \times X_{34} \vee X_{53} + (4.3) \\ & + 7,8118 \times X_{35} \vee X_{53} + (-6,1297) \times X_{33} \vee X_{64} + (-0,4600) \times X_{34} \vee X_{64} + 0,6706 \times X_{35} \vee X_{64} + \\ & + (-0,0693) \times X_{39} \vee X_{64} + (-0,0862) \times X_{53} \vee X_{64}, \end{aligned}$$

где DF1, DF2, DF3 – значения дискриминантных функций для класса 1, 2 и 3 соответственно;

X_i – значение признака;

$X_i \vee X_j$ – взаимодействие двух факторов X_i и X_j .

Согласно таблицам истинности, которые применяются в булевой алгебре, при бинарной дизъюнкции сочетание переменных $0V0$ равно 0, а сочетания $0V1$, $1V0$ и $1V1$ равны 1. То есть результат равен 0, если все переменные равны 0; во всех остальных случаях результат равен 1. Подставляя в эти формулы значения переменных («1» или «0») в вышеприведённые формулы, следуя вышеприведённому правилу для взаимодействий переменных и проводя элементарные арифметические вычисления, получим значения дискриминантных функций $DF1$, $DF2$, $DF3$. Наибольшее из них окончательно определяет выбор класса. При этом существует возможность оценки статистической значимости $P\ell$ разности $\ell = DF_i - DF_j$ между значениями дискриминантных функций с помощью таблицы Урбаха [192] (Таблица 4.4).

Таблица 4.4 – Таблица Урбаха. Значения функции $P\ell = 1/(1 + e^{-\ell})$ по величине ℓ

$P\ell$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0,500	0,525	0,550	0,574	0,599	0,622	0,646	0,668	0,690	0,711
1	0,731	0,750	0,768	0,786	0,802	0,818	0,832	0,846	0,858	0,870
2	0,881	0,891	0,900	0,909	0,917	0,924	0,931	0,937	0,943	0,948
3	0,953	0,957	0,961	0,968	0,971	0,973	0,976	0,978	0,980	0,980
4	0,982	0,984	0,985	0,987	0,988	0,989	0,990	0,991	0,992	0,993
5	0,9933	0,939	0,9945	0,9950	0,9955	0,9959	0,9963	0,9967	0,9970	0,9973
6	0,9975	0,9978	0,9980	0,9982	0,9984	0,9986	0,9987	0,9988	0,9989	0,9990

Так, если скажем $|DF1| = 4,634$, $|DF2| = 8,344$, то $\ell = 3,7$, и на пересечении третьей строки и седьмого столбца получаем достоверную вероятность попадания во второй класс, $P\ell = 0,976$ ($0,95 \leq P\ell \leq 1,00$). При $0,75 \leq P\ell \leq 0,95$ делается вывод о вероятной принадлежности ко второму классу, при $P\ell < 0,75$ получаем неопределенность.

Общий дискриминантный анализ позволяет выявить конкретные случаи ошибочной классификации случаев из обучающей выборки с помощью функций классификации. Результаты классификации на обучающей выборке представлены в Таблице 4.5.

Ошибочные случаи также можно анализировать с целью выявления причин ошибочных решений. Проверка на контрольной выборке по классифицирующим функциям DF1, DF2, DF3 в пакете STATISTICA-10 с использованием модуля «Общий дискриминантный анализ» показала следующие результаты (Таблица 4.6). В первом классе («огнестрельное» ранение) из 9 случаев правильно распознаны 8, неправильно – 1, который оказался в третьем классе. Во втором классе («пулевое» ранение) все 10 случаев были распознаны правильно. В третьем классе («огнестрельное пулевое» ранение) из 10 случаев правильно распознаны 9, неправильно – 1, который оказался во втором классе.

Таблица 4.5 – Апостериорные вероятности классификации случаев из обучающей выборки, полученные с помощью функций классификации по трём классам (с ошибками, выявленными при классификации случаев)

Порядковый номер «объекта» (случая) в таблице	Условный номер «Заключения» или «Акта»	Апостериорные вероятности классификации			Целевой класс	Ошибки в классификации
		1 вер.	2 вер.	3 вер.		
3	12	0,000	0,000	1,000	1	3-й класс
149	115	1,000	0,000	0,000	2	1-й класс
288	214	0,000	0,000	1,000	2	3-й класс
295	222	0,000	0,000	1,000	2	3-й класс
355	9	0,000	1,000	0,000	3	2-й класс
490	153	0,000	1,000	0,000	3	2-й класс
491	153	0,000	1,000	0,000	3	2-й класс
540	201	1,000	0,000	0,000	3	1-й класс
583	251	0,000	1,000	0,000	3	2-й класс
615	285	0,000	1,000	0,000	3	2-й класс

Примечание – В столбце 1 указан порядковый номер «объекта» (случая) из обучающей выборки, в которую вошли 633 случая; в столбце 2 указан условный номер «Заключения» или «Акта», которые подвергались предварительному исследованию и анализу (совпадает с условным номером, указанным в разработочной таблице); в столбцах 3–5 указаны приближённые значения (округлены до тысячных) апостериорных вероятностей классификации случаев из анализируемой (обучающей) выборки, вычисленные с помощью функций классификации по трём классам: 1-й класс – «огнестрельное ранение», 2-й класс – «пулевое ранение», 3-й класс – «огнестрельное пулевое ранение»; в столбце 6 указан целевой класс, к которому относится «объект» (случай) в обучающей выборке: 1-я группа – «огнестрельное» ранение, 2-я группа – «пулевое» ранение, 3-я группа – «огнестрельное пулевое» ранение; в столбце 7 указаны ошибки в классификации случаев из анализируемой выборки

Таблица 4.6 – Апостериорные вероятности классификации случаев из контрольной выборки, полученные с помощью функций классификации по трём классам (с ошибками, выявленными при классификации случаев)

Условный номер «Заключения» или «Акта»	Значения функций классификации DF1, DF2, DF3			Целевой класс	Ошибки в классификации
	DF1	DF2	DF3		
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
217	5,706	-2,664	-6,565	1	3-й класс
705	-46,106	2,883	-6,861	1	–
706	-46,106	2,883	-6,861	1	–
707	-46,106	2,883	-6,861	1	–
708	-32,343	20,355	4,995	1	–
709	-46,106	2,883	-6,861	1	–
710	-46,106	2,883	-6,861	1	–
711	-43,345	8,088	-5,149	1	–
712	-46,106	2,883	-6,861	1	–
38	-11,819	-26,412	-21,744	2	–
78	12,687	-29,400	-27,675	2	–
306	-11,819	-26,412	-21,744	2	–
74	-11,819	-26,412	-21,744	2	–
41	12,687	-29,400	-27,675	2	–
715	12,687	-29,400	-27,675	2	–
717	-11,819	-26,412	-21,744	2	–
719	-11,819	-26,412	-21,744	2	–
720	12,687	-29,400	-27,675	2	–
725	12,687	-29,400	-27,675	2	–
306	21,060	-10,776	-26,992	3	–
307	24,181	-19,571	-27,166	3	–
195	3,348	-17,047	-21,696	3	–
197	21,060	-10,776	-26,992	3	–
31	12,687	-29,400	-27,675	3	2-й класс
32	-6,305	-1,856	-11,625	3	–
24	3,348	-17,047	-21,696	3	–
25	3,348	-17,047	-21,696	3	–
229	-2,939	5,760	-10,727	3	–
230	-19,132	-16,075	-22,541	3	–

Примечание – В столбце 1 указан условный номер «Заключения» или «Акта», которые подвергались предварительному исследованию и анализу (совпадает с условным номером, указанным в разработочной

таблице); в столбцах 2–4 указаны значения функций классификации DF1, DF2, DF3 случаев из контрольной выборки для первого, второго и третьего классов соответственно («огнестрельное» ранение – 1, «пулевое» ранение – 2, «огнестрельное пулевое» ранение – 3); в столбце 5 указан целевой класс, к которому относится «объект» (случай) в контрольной выборке: 1-й класс – «огнестрельное» ранение, 2-й класс – «пулевое» ранение, 3-й класс – «огнестрельное пулевое» ранение; в столбце 6 указаны ошибки в классификации случаев из контрольной выборки, а знаком «-» – их отсутствие

Как видно из Таблицы 4.6, в первом классе из 9 случаев получена всего 1 ошибка для случая под № 217 (отнесен к третьему классу), во втором классе все 10 случаев классифицированы правильно; в третьем классе из 10 случаев выявлена одна ошибка под № 31 (отнесен ко второму классу).

Таким образом, предлагаемая математическая модель является адекватной для предложенного сочетания признаков в зонах входной раны и раневого канала и дает достаточно хорошие результаты (общий процент правильного распознавания случаев из контрольной выборки равен 93,1%).

Недостатком модели классификации по методу общего дискриминантного анализа является необходимость наличия отмеченных шести признаков, входящих в описание модели. Если хотя бы один признак не учитывался (не отмечался), то возникает необходимость использования других признаков, и можно перейти к байесовской пошаговой процедуре вычисления вероятности попадания исследуемого случая в один из целевых классов.

«На четвёртом этапе исследования определялись оптимальные математические методы качественной и количественной оценки имеющихся морфологических признаков с целью установления факта и механизма огнестрельной травмы» [53], исследование неучтённых областей (входных и выходных повреждений одежды, выходных ран), применение пошаговой байесовской процедуры принятия решений путём вычисления вероятности альтернативного выбора, основанной на частотном анализе значений признаков.

Принято считать, что если более 20% переменной не отмечено, то она не подлежит рассмотрению. Как оказалось, таких переменных в зонах входной и выходной повреждений одежды оказалось большинство, а рассмотрено могло быть только в 1 классе X_{11} , в классе 3 – X_{14} , а в классе 2 – ни одной. В зоне входных и выходных ран в классе 1 – X_{23} - X_{41} , а в зонах 2 и 3 – X_{23} - X_{40} . Для всех

подлежащих рассмотрению признаков можно принять три уровня значений: «1», «0» и «не отмечено».

При таком подходе более всего приемлем частотный анализ, а именно пошаговая Байесовская процедура для определения вероятности альтернативного выбора. Суть её состоит в том, что сначала оценивается значимость каждого признака в принятии решения путём вычисления так называемого индекса Кульбака. Затем признаки располагаются в порядке убывания индекса Кульбака по возрастанию уровня значимости различий, что затем позволяет использовать не все информационные признаки, а подмножество наиболее информационно ценных признаков. Поэтому вначале для всех зон вычисляется индекс Кульбака и переменные располагаются в порядке уменьшения индекса для всех сравниваемых пар классов: 1 и 2, 1 и 3, 2 и 3, – где «огнестрельное» ранение – 1-й класс, «пулевое» ранение – 2-й класс, «огнестрельное пулевое» ранение – 3-й класс.

Измерение частот встречаемости 65 морфологических признаков «огнестрельной пулевой травмы». Чтобы приступить к пошаговой байесовской процедуре принятия решений, предварительно необходимо измерить частоту встречаемости 65 морфологических признаков «огнестрельной пулевой травмы» путём деления количества конкретного числа на общее количество чисел. Так как на втором этапе настоящего научного исследования анализ всех 72 переменных (по выбранным признакам X_1 – X_{72} , закодированным в числовом формате и подвергшимся статистическому анализу) показал, что переменные X_5 , X_{52} , X_{67} , X_{68} , X_{69} , X_{71} , X_{72} либо не учтены, либо принимают только значение «0», то есть являются неинформативными для определения целевых значений, то частота встречаемости этих переменных (признаков) не измерялась. Таким образом измерялась относительная частота только 65 переменных для каждого класса (Таблица А.6).

Вычисление индекса Кульбака для последующей оценки информативности морфологических признаков «огнестрельной пулевой травмы». После измерения частот встречаемости признаков вычисляется индекс Кульбака по формуле (4.1):

$$J(X_i) = \sum_1^k ((P_j(X_i|D_s) - P_j(X_i|D_l)) \times \ln \frac{P_j(X_i|D_s)}{P_j(X_i|D_l)}), \quad (4.4)$$

где $J(X_i)$ – информативность признака (информационная мера Кульбака или индекс Кульбака);

D_s и D_l – два сравниваемых класса (в нашем случае 1 и 2 или 1 и 3, или 2 и 3);

$P_j(X_i|D_s)$ и $P_j(X_i|D_l)$ – частоты значения переменной X_i (в нашем случае «1», «0» и «не отмечено», $k = 3$) в двух сравниваемых классах.

Вначале для всех 65 признаков вычислялся индекс Кульбака для сравниваемых пар классов: 1 и 2, 1 и 3, 2 и 3, – где «огнестрельное» ранение – 1-й класс, «пулевое» ранение – 2-й класс, «огнестрельное пулевое» ранение – 3-й класс. Указанные расчёты для всех переменных производились нами с использованием редактора электронных таблиц «Microsoft Excel, 2003» через специальные «математические конструкции», так называемые функции, в «Мастере функций», позволяющем вводить их в полуавтоматическом режиме [35]. При этом переменные с частотами, равными 1,000 или 0,000 в одном из сравниваемых классов, не участвовали в вычислении индекса Кульбака на данном этапе. Затем признаки располагались в порядке убывания индекса Кульбака каждого признака для всех сравниваемых пар классов: 1 и 2, 1 и 3, 2 и 3.

Индекс Кульбака (J) 40 переменных между классами 1 и 2, расположенных в порядке убывания индекса (Рисунок 4.5): $J(X_{39}) = 3,066$, $J(X_{11}) = 1,442$, $J(X_{64}) = 1,168$, $J(X_{32}) = 1,015$, $J(X_{25}) = 0,950$, $J(X_{23}) = 0,839$, $J(X_2) = 0,765$, $J(X_{49}) = 0,748$, $J(X_{50}) = 0,699$, $J(X_{65}) = 0,675$, $J(X_{55}) = 0,644$, $J(X_{36}) = 0,611$, $J(X_{31}) = 0,598$, $J(X_{59}) = 0,543$, $J(X_9) = 0,475$, $J(X_{61}) = 0,363$, $J(X_{58}) = 0,331$, $J(X_{60}) = 0,323$, $J(X_{48}) = 0,271$, $J(X_{57}) = 0,269$, $J(X_{40}) = 0,215$, $J(X_{30}) = 0,209$, $J(X_{45}) = 0,178$, $J(X_4) = 0,176$, $J(X_{47}) = 0,165$, $J(X_{21}) = 0,162$, $J(X_{43}) = 0,127$, $J(X_{54}) = 0,093$, $J(X_{24}) = 0,090$, $J(X_{27}) = 0,072$, $J(X_{28}) = 0,072$, $J(X_{29}) = 0,058$, $J(X_{66}) = 0,053$, $J(X_{42}) = 0,050$, $J(X_{44}) = 0,048$, $J(X_{46}) = 0,023$, $J(X_{62}) = 0,016$, $J(X_{41}) = 0,014$, $J(X_{51}) = 0,009$, $J(X_{56}) = 0,005$.

Индекс Кульбака для переменных: $X_1, X_3, X_6, X_7, X_8, X_{10}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, X_{15}, X_{16}, X_{17}, X_{18}, X_{19}, X_{20}, X_{22}, X_{26}, X_{33}, X_{34}, X_{35}, X_{37}, X_{38}, X_{53}, X_{63}, X_{70}$, – на данном этапе не вычислялся.

Индекс Кульбака (J) 42 переменных между классами 1 и 3, расположенных в порядке убывания индекса (Рисунок 4.6): $J(X_{64}) = 1,788$, $J(X_{11}) = 1,253$, $J(X_{32}) = 0,938$, $J(X_9) = 0,793$, $J(X_{31}) = 0,562$, $J(X_{66}) = 0,511$, $J(X_{39}) = 0,205$, $J(X_{21}) = 0,160$, $J(X_{25}) = 0,113$, $J(X_{47}) = 0,090$, $J(X_{55}) = 0,087$, $J(X_{59}) = 0,087$, $J(X_{61}) = 0,085$, $J(X_{70}) = 0,080$, $J(X_{51}) = 0,079$, $J(X_{42}) = 0,078$, $J(X_2) = 0,069$, $J(X_{49}) = 0,054$, $J(X_{62}) = 0,052$, $J(X_{48}) = 0,040$, $J(X_{54}) = 0,039$, $J(X_{50}) = 0,037$, $J(X_{56}) = 0,034$, $J(X_{57}) = 0,033$, $J(X_{29}) = 0,033$, $J(X_4) = 0,030$, $J(X_{45}) = 0,026$, $J(X_{23}) = 0,025$, $J(X_{53}) = 0,024$, $J(X_{43}) = 0,023$, $J(X_{30}) = 0,022$, $J(X_{65}) = 0,021$, $J(X_{24}) = 0,017$, $J(X_{60}) = 0,012$, $J(X_{36}) = 0,009$, $J(X_{46}) = 0,006$, $J(X_{28}) = 0,003$, $J(X_{27}) = 0,001$, $J(X_{44}) = 0,000$, $J(X_{41}) = 0,000$, $J(X_{40}) = 0,000$, $J(X_{58}) = 0,000$.

Индекс Кульбака для переменных: X_1 , X_3 , X_6 , X_7 , X_8 , X_{10} , X_{12} , X_{13} , X_{14} , X_{15} , X_{16} , X_{17} , X_{18} , X_{19} , X_{20} , X_{22} , X_{26} , X_{33} , X_{34} , X_{35} , X_{37} , X_{38} , X_{63} , – на данном этапе не числялся.

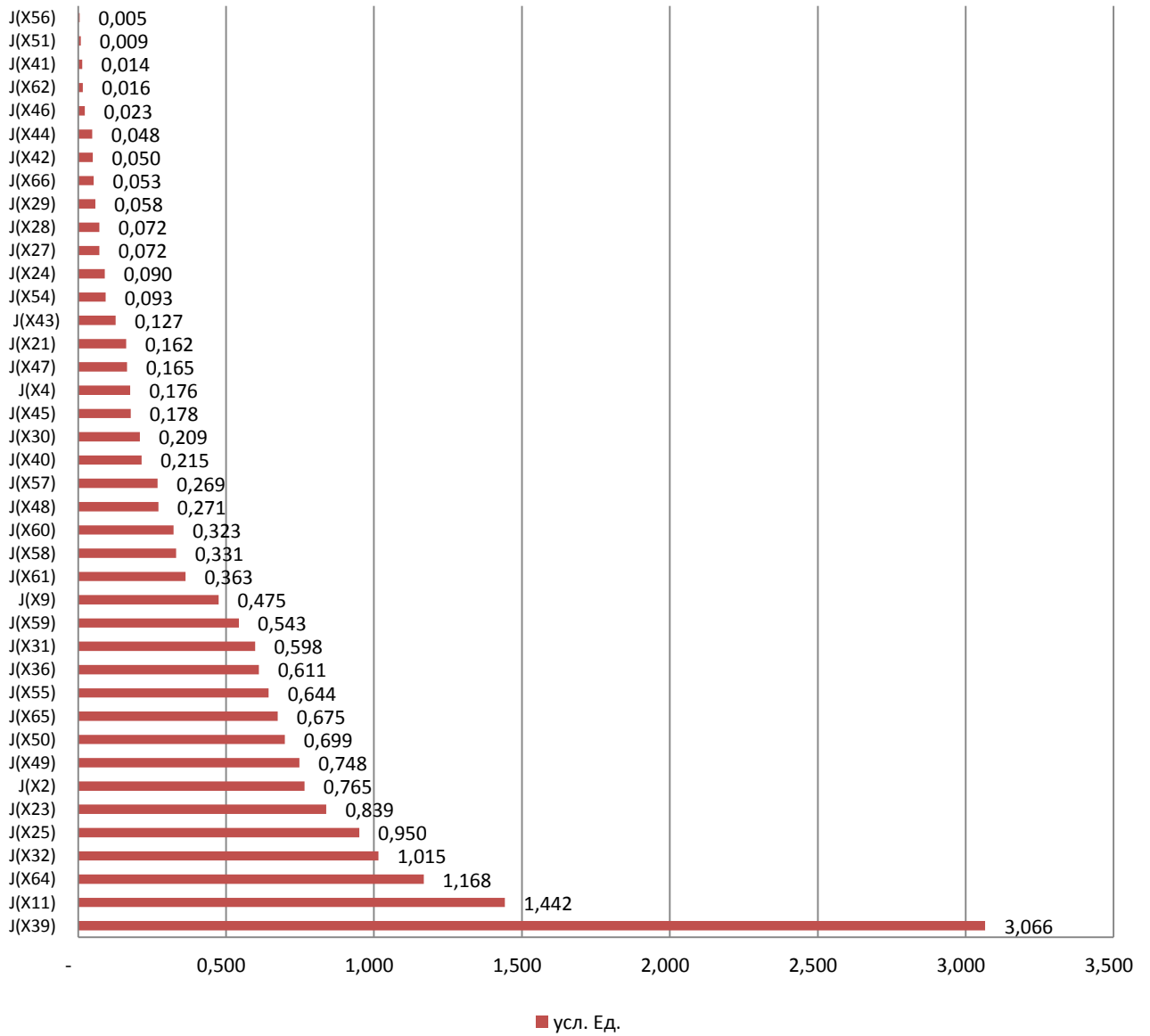


Рисунок 4.5 – Индекс Кульбака (J) 40 переменных между классами 1 и 2

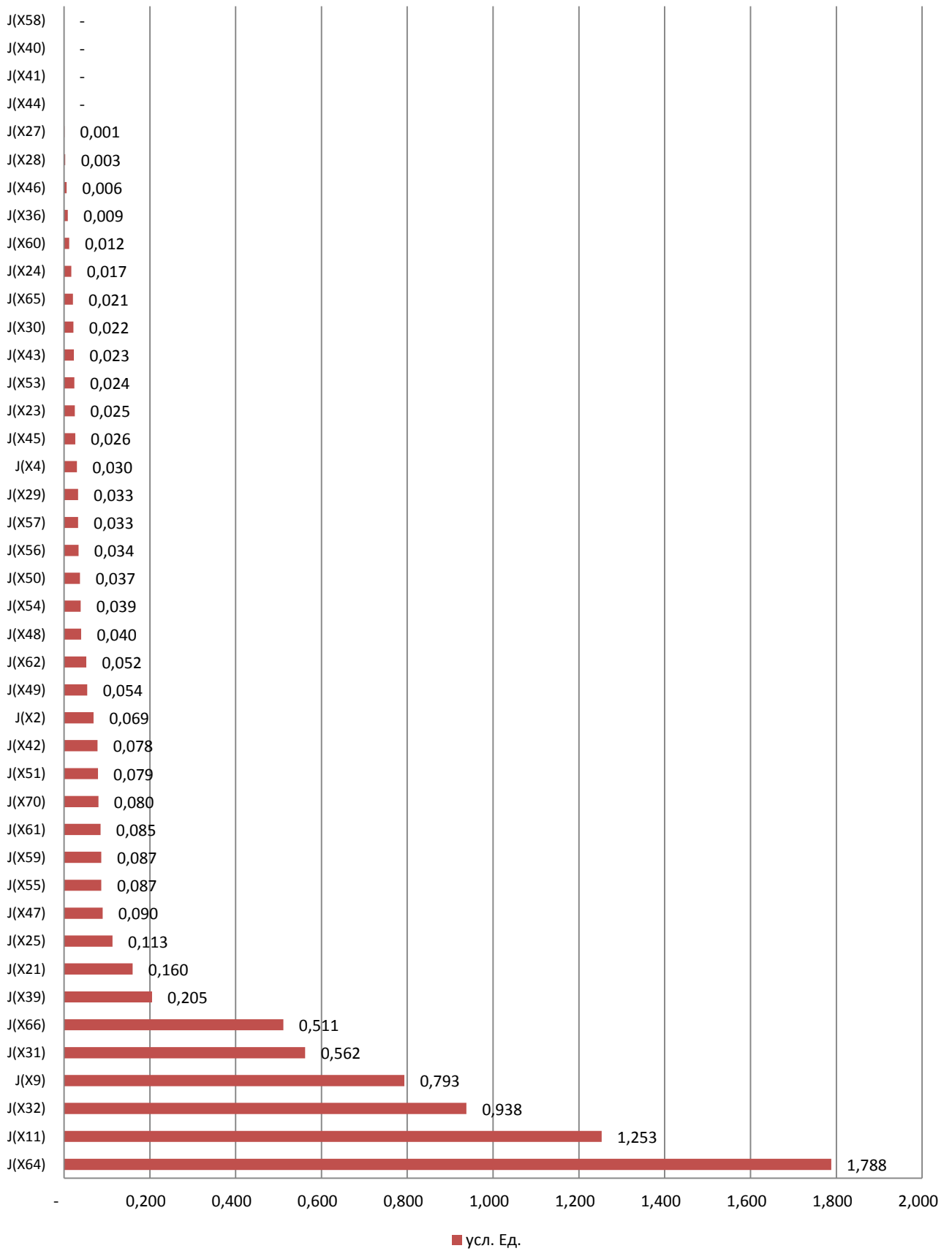


Рисунок 4.6 – Индекс Кульбака (J) 42 переменных между классами 1 и 3

Индекс Кульбака (J) 56 переменных между классами 2 и 3, расположенных в порядке убывания индекса (Рисунок 4.7): $J(X_{35}) = 4,525$, $J(X_{13}) = 4,001$, $J(X_{34}) = 2,596$, $J(X_{39}) = 1,545$, $J(X_{23}) = 0,561$, $J(X_{36}) = 0,446$, $J(X_{65}) = 0,427$, $J(X_{50}) = 0,414$, $J(X_{25}) = 0,408$, $J(X_{49}) = 0,401$, $J(X_{58}) = 0,348$, $J(X_2) = 0,324$, $J(X_{18}) = 0,302$, $J(X_{19}) = 0,284$, $J(X_{20}) = 0,284$, $J(X_{55}) = 0,258$, $J(X_7) = 0,248$, $J(X_{40}) = 0,215$, $J(X_{60}) = 0,212$, $J(X_{33}) = 0,198$, $J(X_{59}) = 0,193$, $J(X_6) = 0,188$, $J(X_{63}) = 0,128$, $J(X_{57}) = 0,114$, $J(X_{48}) = 0,104$, $J(X_{61}) = 0,094$, $J(X_{30}) = 0,091$, $J(X_{12}) = 0,083$, $J(X_{45}) = 0,068$, $J(X_{44}) = 0,066$, $J(X_{64}) = 0,061$, $J(X_{22}) = 0,061$, $J(X_4) = 0,060$, $J(X_{10}) = 0,056$, $J(X_{46}) = 0,052$, $J(X_{27}) = 0,050$, $J(X_{28}) = 0,044$, $J(X_{43}) = 0,042$, $J(X_9) = 0,040$, $J(X_{51}) = 0,034$, $J(X_{41}) = 0,024$, $J(X_{24}) = 0,024$, $J(X_{17}) = 0,021$, $J(X_8) = 0,021$, $J(X_{56}) = 0,013$, $J(X_{54}) = 0,012$, $J(X_{47}) = 0,011$, $J(X_{62}) = 0,010$, $J(X_{66}) = 0,009$, $J(X_{11}) = 0,007$, $J(X_{42}) = 0,003$, $J(X_{29}) = 0,003$, $J(X_{32}) = 0,000$, $J(X_{21}) = 0,000$, $J(X_{26}) = 0,000$, $J(X_{31}) = 0,000$.

Индекс Кульбака для переменных: $X_1, X_3, X_{14}, X_{15}, X_{16}, X_{37}, X_{38}, X_{53}, X_{70}$, – на данном этапе не вычислялся.

Последовательная или пошаговая Байесовская процедура. В общем случае для установления принадлежности исследуемого случая к одному из двух классов (1., 2.) по n признакам последовательная процедура Байеса сводится к пошаговому расчету вероятностей $P_k(1./xi_j)$, $P_k(2./xi_j)$ принадлежности случая к конкретному классу 1. или 2. для каждого признака по итерационным формулам Байеса [35]: к 1-му классу – по формуле (4.5), ко 2-му классу – по формуле (4.6),

$$P_k(1./xi_j) = \frac{P_k(1.) \times P(xi_j/1.)}{P_k(1.) \times P(xi_j/1.) + P_k(2.) \times P(xi_j/2.)}, \quad (4.5)$$

$$P_k(2./xi_j) = \frac{P_k(2.) \times P(xi_j/2.)}{P_k(1.) \times P(xi_j/1.) + P_k(2.) \times P(xi_j/2.)}, \quad (4.6)$$

где i – номер признака ($i = 1, 2, \dots, n$);

j – значение признака ($j = 0, 1$);

k – номер итерации ($1 \leq k \leq n$);

$xi_j - j$ значение признака xi ;

$P_k(1./xi_j)$, $P_k(2./xi_j)$ – вероятности принадлежности случая к классу 1., 2. на k -м шаге соответственно;

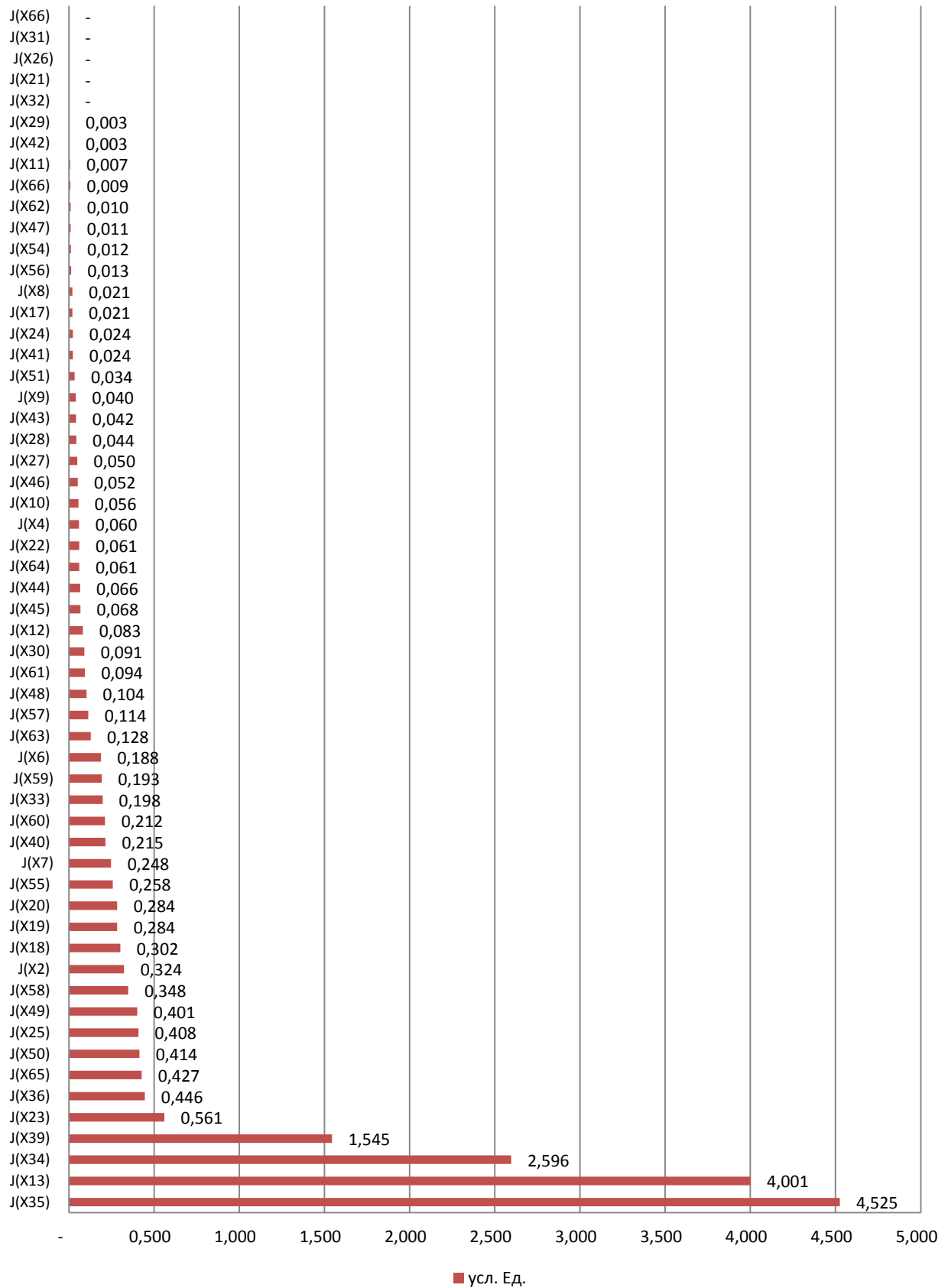


Рисунок 4.7 – Индекс Кульбака (J) 57 переменных между классами 2 и 3

$P_k(1.), P_k(2.)$ – априорные вероятности 1., 2. класса на $(k-1)$ -м шаге, соответственно;

для $k = 1$: $P_1(1.) = P_1(2.) = 0,5$;

для $k > 1$: $P_k(1.) = P_{k-1}(1./xi_j)$; $P_k(2.) = P_{k-1}(2./xi_j)$;

$P(xi_j/1.), P(xi_j/2.)$ – вероятности встречаемости значения j у признака xi в 1-м, 2-м классах соответственно.

При этом учитываются и признаки с вероятностью встречаемости значений 1,000 и 0,000, которые в расчетах заменяются на 0,999 и 0,001 соответственно. При невозможности определения значения признака его пропускают, но их число не должно превышать 20% от n .

По такому многошаговому байесовскому алгоритму решение принимается в пользу того класса, при котором вероятность на последнем шаге оказывается наибольшей.

Оценку достоверности вывода проводят по принятым в судебной медицине интервалам [57].

Вывод о *достоверной* принадлежности наблюдения к классу 1. принимается, если на каком-либо из шагов $1 \leq k \leq n$ вероятность ($P_k(1./xi_j)$) принадлежности случая к классу 1. равна 1,000, или вероятность принадлежности к классу, полученная на последнем шаге, больше 0,95. Вывод о *вероятной* принадлежности случая к 1. классу принимается, если $0,75 \leq P_n(1./xi_j) \leq 0,95$. Аналогично для класса 2. Решение о *неопределённой* форме вывода принимается, если вероятности отнесения случая к 1. или 2. классу, полученные на последнем шаге, меньше 0,75.

Проверка метода на контрольной выборке выявила одну ошибку классификации: лишь для наблюдения № 195 получили неопределенный вывод при всех других безошибочных решениях (Таблица 4.7).

Преимуществом последовательной процедуры Байеса является отсутствие каких-либо ограничений на признаки, но трудоёмкость вычислений подводит к необходимости разработки соответствующей компьютерной программы.

Таблица 4.7 – Результаты пошаговой процедуры Байеса для случаев контрольной выборки

Условный номер Заключения	Сравниваемые классы						Исходный класс	Ошибки
	1 и 2		1 и 3		2 и 3			
	1	2	1	3	2	3		
217	1,000	0,000	0,942	0,058	0,000	1,000	1	
294	1,000	0,000	0,949	0,051	0,000	1,000	1	
38	0,000	1,000	0,000	1,000	0,978	0,022	2	
78	0,000	1,000	0,000	1,000	0,999	0,001	2	
306	0,000	1,000	0,000	1,000	0,999	0,001	2	
74	0,000	1,000	0,000	1,000	0,653	0,347	2	
41	0,000	1,000	0,000	1,000	1,000	0,000	2	
306	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	1,000	3	
307	0,000	1,000	0,000	1,000	0,019	0,981	3	
195	0,000	1,000	0,000	1,000	0,541	0,459	3	неопределённый
197	0,486	0,514	0,000	1,000	0,000	1,000	3	

Таким образом, результатом второго, третьего и четвертого этапов проведенного исследования стало установление оптимальных математических методов качественной и количественной оценки имеющихся морфологических признаков повреждений одежды и ранений тела человека, позволяющих проводить дифференциальную диагностику огнестрельного характера их образования.

Глава 5. АЛГОРИТМ УСТАНОВЛЕНИЯ ФАКТА ОГНЕСТРЕЛЬНОСТИ И МЕХАНИЗМА ОБРАЗОВАНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКИХ ЭКСПЕРТИЗ ОГНЕСТРЕЛЬНОЙ ТРАВМЫ ИЛИ ПОДОЗРЕНИЯ НА НЕЁ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ, С УЧЁТОМ ПРИМЕНЕНИЯ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ОГНЕСТРЕЛЬНОСТИ

В процессе выполнения судебно-медицинских экспертиз для решения вопросов о том, является ли повреждение и/или ранение «огнестрельным пулевым», «огнестрельным» (то есть причинённым, например, «холостым» выстрелом) или «пулевым» (например, пневмострельным), а также для установления факта и механизма огнестрельной травмы нами предлагается следующий алгоритм действий, который включает в себя несколько этапов.

5.1. Анализ представленных на исследование объектов

Анализ представленных на исследование объектов: ознакомление с постановлением (определением) и другими документами, предоставленными эксперту (копией протокола осмотра места происшествия, историей болезни и др.).

5.2. Визуальное определение невооруженным глазом макроморфологических признаков повреждения одежды и ранения тела при непосредственном исследовании предоставленных объектов (одежды и трупа) у секционного стола

При осмотре невооруженным глазом обеспечивается выявление локализации, формы, размеров, характера и элементов огнестрельной раны, следов поражающего действия пороховых газов, копоти и других частиц [125; 130; 161; 236; 237].

На данном этапе производится исследование предоставленной на исследование одежды, наружное исследование трупа с последующим сопоставлением имеющихся повреждений на одежде и ранений на теле, определением сквозного (по взаимному расположению входного и выходного отверстий) или слепого (по взаимному расположению входного отверстия и места «застревания» снаряда) характера раневого канала.

5.2.1. Исследование одежды

Определение входного и/или выходного повреждения одежды (при условии наличия одежды, сквозном характере ранения) по следующим морфологическим признакам:

- морфологические признаки входного «пулевого огнестрельного» повреждения одежды, условно обозначенные X_1 – X_{16} ;
- морфологические признаки выходного «пулевого огнестрельного» повреждения одежды, условно обозначенные X_{17} – X_{22} .

5.2.2. Наружное исследование трупа

Определение входной и/или выходной раны (при сквозном характере ранения) по следующим морфологическим признакам:

- морфологические признаки входной «пулевой огнестрельной» раны, условно обозначенные X_{23} – X_{40} ;
- морфологические признаки выходной «пулевой огнестрельной» раны, условно обозначенные X_{41} – X_{48} .

5.2.3. Внутреннее исследование трупа

При внутреннем исследовании раневого канала возможно обнаружение следующих морфологических признаков повреждений тканей и внутренних органов, встречающихся по ходу раневого канала, условно обозначенных X_{49} – X_{65} .

5.3. Использование инструментальных и лабораторных методов исследования с целью определения сложновывяляемых визуально (невооружённым глазом) макро- и микроморфологических признаков повреждения одежды и ранения тела при исследовании предоставленных объектов

Рассмотрим использование инструментальных и лабораторных методов исследования с целью определения сложновывяляемых визуально (невооружённым глазом) макро- и микроморфологических признаков повреждения одежды и ране-

ния тела при исследовании предоставленных объектов (одежды и трупа): X_{11} – X_{16} , X_{32} – X_{37} , X_{39} , X_{53} , X_{72} , X_{66} – X_{72} .

Макроскопические признаки, указывающие на наличие копоти: X_{14} , X_{35} , X_{53} , – можно выявить и визуально (невооружённым глазом) при непосредственном исследовании объектов «у секционного стола» в виде отложения «копоти», преимущественно чёрного или серого цветов, осевшей тонким слоем на поверхности поражаемого объекта. Однако основные составные элементы копоти (продукты разложения капсульного состава, металлы, углерод) возможно определить лишь с помощью дополнительных методов исследования.

Указанные восемь сложновывяляемых невооружённым глазом морфологических признаков: X_{13} – X_{15} , X_{34} – X_{36} , X_{53} , X_{72} , – относятся к объективным морфологическим признакам огнестрельности (которых в общей сложности двенадцать), свидетельствующим об огнестрельном характере травмы.

Для получения максимальной информации в каждом исследуемом случае инструментальные и лабораторные исследования огнестрельных повреждений целесообразно проводить комплексно, а последовательность их применения должна определяться принципом максимальной сохранности предоставленных на исследование объектов (кожи, мягких тканей, костей, предметов одежды и обуви, деформированных огнестрельных снарядов, а также их фрагментов и деталей) для их последующего изучения [125; 130; 161; 236; 237].

5.4. Комплексная оценка результатов непосредственного исследования трупа, лабораторных исследований и данных представленных эксперту материалов

Для последующей качественной и количественной оценки данных о характере полученной травмы производится комплексная оценка полученных результатов непосредственного исследования трупа, лабораторных исследований и данных представленных эксперту материалов.

5.5. Алгоритм качественной и количественной оценки данных о характере полученной травмы

5.5.1. Объективизация экспертного суждения об огнестрельном характере травмы

Для объективизации экспертного суждения об огнестрельном характере травмы, используют морфологические признаки действия дополнительных факторов выстрела – II группа (Таблица 3.3).

5.5.2. Объективизация экспертного суждения о пулевом характере травмы

Для объективизации экспертного суждения о пулевом характере травмы, используют морфологические признаки действия снаряда и/или его частей – III группа (Таблица 3.4).

5.5.3. Объективизация экспертного суждения об огнестрельном пулевом характере травмы

Для объективизации экспертного суждения об огнестрельном пулевом характере травмы используют как морфологические признаки действия дополнительных факторов выстрела, так и признаки действия снаряда и/или его частей – II и III группы соответственно (Таблицы 3.3 и 3.4).

5.5.4. Установление факта огнестрельной травмы

Для установления же факта огнестрельной травмы (то есть воздействия огневой составляющей выстрела) из вышеуказанных признаков действия дополнительных факторов выстрела (II группа) используют двенадцать объективных морфологических признаков огнестрельности, свидетельствующих об огнестрельном характере травмы, условно обозначенных: X_2 , X_3 , X_{13} – X_{15} , X_{24} , X_{34} – X_{36} , X_{39} , X_{53} , X_{72} (Таблица 3.5), – и позволяющих проводить дифференциальную диагностику огнестрельных повреждений одежды и ранений тела человека от пулевых повреждений/ранений, возможно причиненных выстрелами из качественно иного (например, пневматического) оружия.

5.5.5. Отнесение данных наблюдения в категорию пулевых травм

Выявление в исследуемом наблюдении только морфологических признаков действия снаряда и/или его частей (III группа), не утверждает положения о пневмострельном характере травмы в указанном наблюдении, но и не отрицает его, так как морфологические признаки действия снаряда и/или его частей могут возникать как в случае причинения травмы снарядом выстрелянным из огнестрельного оружия на неблизкой дистанции (или через преграду), так и в случае причинения травмы снарядом, выстрелянным из пневматического оружия.

Невозможность только лишь на основании наличия морфологических признаков действия снаряда и/или его частей (III группа) утверждать о пневмострельном характере травмы, обуславливает нас относить данные наблюдения в категорию пулевых травм, не уточняя при этом из какой разновидности оружия (огнестрельного или пневматического) был произведён выстрел.

5.5.6. Объективизация и конкретизация вывода о характере травмы

При необходимости объективизации и конкретизации вывода о характере травмы (огнестрельном, пулевом или огнестрельном пулевом) применяются следующие математические методы исследования: общий дискриминантный анализ и последовательная многошаговая процедура Байеса.

Предварительно, перед применением математических методов качественно-количественной оценки имеющихся морфологических признаков, применяются алгоритмы классификации по дереву принятия решений для предварительного предсказания принадлежности исследуемого наблюдения к тому или иному классу: «огнестрельное» ранение, «пулевое» ранение, «огнестрельное пулевое» ранение.

5.5.7. Оценка результатов вычислений

Результаты, полученные с помощью дерева классификации, являются предварительными. Результаты, полученные с помощью математических методов (общий дискриминантный анализ и последовательная процедура Байеса), являются

ся наиболее объективными, и должны подтверждать данные полученные на предварительных этапах алгоритма.

5.6. Синтез и формулирование выводов

При формулировании выводов о характере травмы: огнестрельном, пулевом или огнестрельном пулевом, – указанный алгоритм позволяет объективно оценить имеющуюся морфологическую картину травмы. Поэтому вывод, основанный на предложенном алгоритме, является объективным с точки зрения морфологии травмы.

В случае, когда эксперту известны обстоятельства травмы (например, если достоверно известно, что травма была получена при выстреле из огнестрельного оружия, а морфологическая картина травмы соответствует пулевой травме, ввиду поражения пострадавшего на неблизкой дистанции), следует указывать, что выводы об «огнестрельном пулевом» характере травмы были сделаны на основании и с учётом имеющихся обстоятельств дела.

Для демонстрации применения указанного алгоритма нами приводится следующий **пример из судебно-медицинской экспертной практики**: «...На судебно-медицинское исследование был доставлен труп гр. К. без одежды. По предварительным данным на трупе гр. К. имелось «огнестрельное пулевое проникающее сквозное» ранение.

Рана № 1 располагалась «в левой грудной области, выше и несколько кнутри от левого соска, в проекции 5-го ребра по срединно-ключичной линии, в 150 см от подошвенной поверхности стоп и в 10 см от передней срединной линии тела», неправильной овальной формы, при сведении краёв – щелевидной формы, размерами 1,7 × 1,1 см. Края раны неровные, мелкофестончатые, неосаждённые, незначительно вывернуты наружу. При сведении краёв раны дефекта ткани не определяется.

Рана № 2 располагалась «в передних отделах правой подмышечной области, выше правого соска, в проекции 5-го ребра по передней подмышечной линии, в 151 см от подошвенной поверхности стоп и в 23 см от передней срединной линии тела», неправильной овальной формы, наружными размерами 1,3 × 0,8 см, с располо-

женным в её центре овальным дефектом ткани, размерами $0,5 \times 0,3$ см. Края раны относительно ровные, чёткие, с пояском осаднения в виде кольца, шириной $0,1-0,2$ см.

Кожные раны № 2 и № 1 соединялись между собой прямолинейным раневым каналом, который имел направление справа налево, незначительно сзади наперед и сверху вниз (при условии правильного вертикального положения тела). Данный раневой канал начинался в области кожной раны № 2, проходил через мягкие ткани правой боковой стенки груди (кожа, подкожная жировая основа, мышцы), по верхнему краю 5-го правого ребра (неполный перелом) и пристеночную плевру. Далее он походил через верхнюю долю правого лёгкого (сквозной раневой канал), средостение, перикард и правое предсердие (сквозной огнестрельный раневой канал), перикард (сквозной раневой канал), верхнюю долю левого лёгкого (сквозной раневой канал), пристеночную плевру и мягкие ткани левой половины передней стенки груди, 5-е левое ребро по левой срединно-ключичной линии (полный дырчатый перелом) и заканчивается кожной раной № 1.

Для решения вопроса об огнестрельном характере ранения нами применён вышеуказанный алгоритм.

Рана № 2 в передних отделах правой подмышечной области имела морфологические признаки входной: неправильная овальная форма раны с аналогичного вида дефектом кожи в её центре, относительно ровные и чёткие края раны, наличие кольцевидного пояса осаднения.

Рана № 1 в левой грудной области – выходной: неправильная овальная форма раны с отсутствием дефекта кожи в её центре при сведении краёв раны, отсутствие осаднения.

С целью определения сложновывяемых визуально (невооружённым глазом) макро- и микроморфологических признаков ранения тела: $X_{32}-X_{37}$, X_{39} , X_{53} , $X_{66}-X_{72}$, – использовали инструментальные и лабораторные методы исследования предоставленных объектов (кожных лоскутов и мягких тканей).

Результаты медико-криминалистического исследования представленных кожных лоскутов от трупа К.:

1. Слегка подсохший кожный лоскут с раной № 1 в левой грудной области неправильной четырехугольной формы, с наружной поверхности буро-жёлтого

цвета, размерами $4,5 \times 4,0$ см, толщиной 0,6 см. На нём единичные волосы, длиной 1,5–2,7 см, без видимых повреждений. В его центре имеется сквозное повреждение (рана) неправильной дугообразно-серповидной формы. Края раны в её центральной части неровные, вывернуты кнаружи, местами незначительно мелкоочагово осаднены, в области концов раны – относительно ровные, неосадненные. При сопоставлении краёв раны дефекта ткани нет. Стенки раны в её центральной части неровные, бугристые, подрыты, а в области концов – местами разможжённые, преимущественно отвесные, кровоподтёчные. В подкожной жировой основе, в проекции повреждения, определяется тёмно-коричневое неравномерно выраженное кровоизлияние, местами ограниченное краями кожного лоскута.

Для выявления частиц продуктов выстрела и следов их действия кожный лоскут исследовали с наружной и внутренней поверхности невооруженным глазом при хорошем смешанном освещении и с помощью стереомикроскопов. При этом в окружности повреждения, каких-либо частиц, похожих на частицы продуктов выстрела (порох, металлы, графит, лак и др.), не имелось.

При исследовании кожного лоскута в инфракрасных лучах (ИКЛ) зон поглощения ИКЛ, характерных для копоти выстрела, в области повреждения не наблюдалось.

При исследовании кожного лоскута в фильтрованных ультрафиолетовых лучах (УФЛ) каких-либо участков видимой люминесценции, возбуждаемой УФЛ и характерной для следов ружейного масла, не наблюдалось.

На контактограммах, полученных с наружной поверхности кожного лоскута в ходе его контактно-диффузионного исследования, какого-либо тёмно-зеленого окрашивания, характерного для наличия следов меди, не наблюдалось.

После восстановления в водно-спиртово-уксусном растворе А. Н. Ратневского № 1 кожный лоскут эластичный, неправильной четырехугольной формы, серо-жёлтого цвета, размерами $4,5 \times 4,1$ см, толщиной 0,6–0,7 см. В его центре имеется рана неправильной дугообразно-серповидной формы, общими размерами $1,9 \times 0,3$ см. Края раны в её центральной части неровные крупно- и мелковолнистые, вывернуты кнаружи, местами незначительно мелкоочагово осаднены на ширину 0,1–0,2 см, в области концов раны – относительно ровные,

неосажденные. При сопоставлении краёв раны дефекта ткани нет. Стенки раны в её центральной части неровные, бугристые, подрывы, а в области концов – местами разможжённые, преимущественно отвесные, кровоподтёчные. В подкожной жировой основе, в проекции повреждения, определяется тёмно-коричневое неравномерно выраженное кровоизлияние, размерами $4,5 \times 3,7$ см, местами ограниченное краями кожного лоскута.

2. Слегка подсохший кожный лоскут с раной № 2 в правой подмышечной области неправильной трапециевидной формы, с наружной поверхности бурожёлтого цвета, размерами $5,4 \times 5$ см, толщиной 0,5–0,6 см. На нём единичные волосы, длиной 1,1–1,7 см, без видимых повреждений. В его центре имеется сквозное повреждение (рана) близкой к овальной формы, с мелкonerовными, фестончатыми, осаднёнными краями, единичными радиальными разрывами по краям, дефектом ткани в центре. Стенки раны неровные, разможжённые, преимущественно отвесные, кровоподтёчные. В подкожной жировой основе, в проекции повреждения, определяется тёмно-коричневое муфтообразное кровоизлияние, местами ограниченное краями кожного лоскута.

Для выявления частиц продуктов выстрела и следов их действия кожный лоскут исследовали с наружной и внутренней поверхности невооружённым глазом при хорошем смешанном освещении и с помощью стереомикроскопов. При этом в окружности повреждения, каких-либо частиц, похожих на частицы продуктов выстрела (порох, металлы, графит, лак и др.), не имелось.

На наружной поверхности кожного лоскута выявлены 2 микрочастицы серого и бурожёлтого цвета, соответственно. «В проходящем свете стереомикроскопа частицы были непрозрачными. Форма частиц местами глыбчатая или неправильная пластинчато-многоугольная. Внешне указанные частицы не напоминали остатки полностью сгоревших частиц пороха.

С указанными частицами были проведены специальные пробы на порох» [99]:

1. «Предметное стекло с частицами подвергали нагреванию над пламенем спиртовой горелки. При этом вспышки частиц с образованием облачка дыма и характерного запаха сгоревшего пороха (типичных для сгорания порошинок) не наблюдали» [99]. Частицы преимущественно сохраняли свою первоначальную

форму и размеры. Однако были менее устойчивы к внешнему физическому воздействию: при воздействии на них концом препаровальной иглы оказывались более хрупкими, с тенденцией полностью расколоться и рассыпаться на более мелкие «пылевидные» фрагменты;

2. На все частицы были нанесены капли 1% раствора дифениламина в концентрированной серной кислоте, после чего появления тёмно-синих «струек», характерных для порохов, ни от одной из частиц отмечено не было.

При исследовании кожного лоскута в ИКЛ зон поглощения ИКЛ, характерных для копоти выстрела, в области повреждения не наблюдали.

При исследовании кожного лоскута в фильтрованных УФЛ, каких-либо участков видимой люминесценции, возбуждаемой УФЛ и характерной для следов ружейного масла, не выявили.

На контактограммах, полученных с наружной поверхности кожного лоскута в ходе его контактно-диффузионного исследования, выявлено точечное тёмно-зеленое окрашивание в проекции края раны, характерное для наличия следов меди.

После восстановления в водно-спиртово-уксусном растворе А. Н. Ратневского № 1 кожный лоскут эластичный, неправильной трапециевидной формы, серо-жёлтого цвета, размерами $5,5 \times 5,1$ см, толщиной 0,5–0,7 см. В его центре имеется рана близкой к овальной формы, общими размерами $1,1 \times 0,9$ см, с мелконеровными, фестончатыми краями, единичными радиальными разрывами, длиной 0,2–0,3 см по краям, дефектом ткани в центре, неправильной овальной формы, размерами $0,7 \times 0,5$ см, своим профилем в виде конуса, вершиной обращённого внутрь повреждения (к внутренней поверхности лоскута). Стенки раны неровные, разможжённые, преимущественно отвесные, кровоподтечные. По краям раны имеется кольцевидное осаднение в форме неравномерно выраженного пояса шириной 0,2–0,3 см, с чёткими контурами, местами неровными, в виде волнистой линии границами, общими (внешними) размерами $1,1 \times 0,9$ см. В подкожной жировой основе, в проекции повреждения, определяется тёмно-коричневое преимущественно равномерно выраженное муфтообразное кровоизлияние, размерами $3,8 \times 2,3$ см, местами ограниченное краями кожного лоскута.

Заключение. При медико-криминалистическом исследовании представленных кожных лоскутов от трупа К. с ранами № 1 и 2 было установлено, что в состав снаряд (пуля), причинивший рану № 2 имел оболочку, в состав которой входила медь, на что указывает обнаружение основного металла выстрела – меди по краям входной раны. На кожном лоскуте выходной раны № 1 следов меди обнаружено не было. Каких-либо частиц продуктов близкого выстрела в проекции указанных ран не имелось.

При судебно-гистологическом исследовании мягких тканей от ран № 1 и № 2 было обнаружено следующее:

1. Дефекты ткани, мелкоочаговые кровоизлияния без клеточной реакции в мягких тканях от раны № 1.
2. Очаговые кровоизлияния без клеточной реакции в мягких тканях от раны № 2...».

Результаты комплексной оценки непосредственного исследования трупа, данных лабораторных и инструментальных исследований и представленных эксперту материалов позволяют учесть выявленные морфологические признаки «огнестрельной пулевой» травмы, условно обозначенные X_1 – X_{72} . Сведения о наличии или отсутствии соответствующих признаков ранения тела отмечались как «1» и «0» соответственно. Морфологические признаки, которые невозможно было учесть ввиду отсутствия как такого явления (например, невозможность учета морфологических признаков повреждения одежды, ввиду её отсутствия), не отмечались вовсе (Таблица 5.1).

Были обнаружены следующие морфологические признаки, условно обозначенные как: X_{26} , X_{27} , X_{29} , X_{31} , X_{32} , X_{33} , X_{43} , X_{45} , X_{49} , X_{55} , X_{66} , – которые относятся к морфологическим признакам действия дополнительных факторов выстрела – II группа, за исключением признаков X_{32} и X_{43} .

Признаки: X_{26} , X_{27} , X_{29} , X_{31} , X_{32} , X_{33} , X_{43} , X_{45} , X_{49} , X_{55} , X_{66} , – относятся к морфологическим признакам действия снаряда и/или его частей – III группа.

Таблица 5.1 – Данные по отмеченным морфологическим признакам «Заключения» – № 31

<i>№ признака</i>	<i>Отметка признака</i>	<i>№ признака</i>	<i>Отметка признака</i>	<i>№ признака</i>	<i>Отметка признака</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
X ₁	–	X ₂₅	0	X ₄₉	1
X ₂	–	X ₂₆	1	X ₅₀	0
X ₃	–	X ₂₇	1	X ₅₁	0
X ₄	–	X ₂₈	0	X ₅₂	0
X ₅	–	X ₂₉	1	X ₅₃	0
X ₆	–	X ₃₀	0	X ₅₄	0
X ₇	–	X ₃₁	1	X ₅₅	1
X ₈	–	X ₃₂	1	X ₅₆	0
X ₉	–	X ₃₃	1	X ₅₇	0
X ₁₀	–	X ₃₄	0	X ₅₈	0
X ₁₁	–	X ₃₅	0	X ₅₉	0
X ₁₂	–	X ₃₆	0	X ₆₀	0
X ₁₃	–	X ₃₇	0	X ₆₁	0
X ₁₄	–	X ₃₈	0	X ₆₂	0
X ₁₅	–	X ₃₉	0	X ₆₃	0
X ₁₆	–	X ₄₀	0	X ₆₄	0
X ₁₇	–	X ₄₁	0	X ₆₅	0
X ₁₈	–	X ₄₂	0	X ₆₆	1
X ₁₉	–	X ₄₃	1	X ₆₇	0
X ₂₀	–	X ₄₄	0	X ₆₈	0
X ₂₁	–	X ₄₅	1	X ₆₉	0
X ₂₂	–	X ₄₆	0	X ₇₀	0
X ₂₃	0	X ₄₇	0	X ₇₁	0
X ₂₄	0	X ₄₈	0	X ₇₂	0

Примечание – В столбцах 1, 3, 5 указаны условные номера, присвоенные признакам; в столбцах 2,4,6 указаны результаты учёта признаков: «0» («нет» или «отсутствует»), «1» («да» или «имеется») или «–» – признак не учитывался (ввиду отсутствия одежды)

Признаки: X_{26} , X_{27} , X_{29} , X_{31} , X_{33} , X_{49} , X_{55} , X_{66} , – встречаются в обеих группах, что объясняется формированием этих признаков в результате похожего механизма действия как дополнительных факторов выстрела, так и снаряда и/или его частей.

Признаков огнестрельности, свидетельствующих и устанавливающих факт огнестрельного характера травмы, условно обозначенных: X_2 , X_3 , X_{13} , X_{14} , X_{15} , X_{24} , X_{34} , X_{35} , X_{36} , X_{39} , X_{53} , X_{72} , – в указанном ранении не выявлено.

Предварительно, перед применением математических методов качественно-количественной оценки имеющихся морфологических признаков (дискриминантного анализа и пошаговой Байесовской процедуры), были применены алгоритмы классификации по дереву принятия решений для предварительного суждения о принадлежности исследуемого наблюдения к тому или иному классу: 1, 2, 3 (огнестрельное – 1, пулевое – 2, огнестрельное пулевое – 3).

В указанном ранении признаки: X_{33} , X_{34} , X_{35} , X_{39} , X_{53} , X_{64} , – имелись в следующем сочетании – 1-0-0-0-0-0.

Согласно алгоритму действий по дереву принятия решений, построенному в пакете STATISTICA-10 (Рисунок 3.1), отсутствие под корневой вершиной условия « $X_{35} = 1$ » относит наблюдение к правой вершине (№ 3) и предварительно классифицирует его как «пулевое» ранение. Однако данная вершина не является терминальной, поэтому алгоритм будет продолжаться пока решение не станет окончательным (то есть не достигнет терминальной вершины). Далее наличие заданного вершиной № 3 условия « $X_{34} = 0$ » (отсутствие отложения металлов капсульного состава вблизи краёв входной раны) относит наблюдение к левой вершине (№ 6). Наличие заданного вершиной № 6 условия « $X_{39} = 0$ » (отсутствие ярко-красного цвета тканей в начальной части раневого канала) относит наблюдение к левой вершине (№ 10). Наличие заданного вершиной № 10 условия « $X_{53} = 0$ » (отсутствие копоти под надкостницей/ надхрящницей) относит наблюдение к левой терминальной вершине (№ 12) и окончательно классифицирует его как «пулевое» ранение.

Применение общего дискриминантного анализа. С этой целью вычисляют классифицирующие функции для каждого класса и затем сравнивают полученные для них значения. Подставляя в формулы дискриминантных функций DF1, DF2, DF3 соответствующие значения «1» или «0» отмеченных признаков: X_{33} , X_{34} , X_{35} , X_{39} , X_{53} , X_{64} , – и их сочетаний для указанного ранения, получаем следующие результаты: $DF1 = -11,8187$, $DF2 = -26,412$, $DF3 = -21,7444$. Так как модуль полученного значения функции больше для DF2 (26,412), то ранение относится к «пулевому».

Применение пошаговой Байесовской процедуры. На первом шаге формула Байеса вычисления апостериорных вероятностей по формулам (4.5) и (4.6), которые применяется для наиболее информативного признака X_1 (по индексу Кульбака), и гипотезы выбора классов 1. или 2. («огнестрельное» и «пулевое» ранения соответственно) считаются равновероятными (априорные вероятности $P_1(1.) = P_1(2.) = 0,5$). При сравнении классов 1. и 2. наиболее информативным признаком является X_{39} ($J = 3,066$), который в нашем наблюдении принимает значение «0». В таком случае частоты значения «0» измеренной в конкретном наблюдении переменной X_{39} в двух сравниваемых классах следующие:

$$P(x_{39_j}/1.) = 0,423, \quad P(x_{39_j}/2.) = 0,944.$$

Вероятность отнесения значения признака X_{39} :

$$\text{к 1. классу} - P_1(1./x_{39_j}) = 0,149; \text{ к 2. классу} - P_1(2./x_{39_j}) = 0,351.$$

На втором шаге полученные вероятности использовались как априорные для признака X_{64} ($J = 1,168$), который в нашем наблюдении принимает значение «0». В таком случае частоты значения «0» переменной X_{64} в двух сравниваемых классах следующие:

$$P(x_{64_j}/1.) = 0,962, \quad P(x_{64_j}/2.) = 0,566.$$

Вероятность отнесения значения признака X_{64} :

$$\text{к 1. классу} - P_2(1./x_{64_j}) = 0,418, \text{ к 2. классу} - P_2(2./x_{64_j}) = 0,581.$$

На третьем шаге вероятности, которые были получены на втором шаге, использовали как априорные для признака X_{32} ($J = 1,015$), который в нашем наблюдении

нии принимает значение «1». В таком случае частоты значения «1» переменной X_{32} в двух сравниваемых классах следующие:

$$P(x_{32_j/1.}) = 0,423, \quad P(x_{32_j/2.}) = 0,874.$$

Вероятность отнесения значения признака X_{32} :

$$\text{к 1. классу} - P_3(1./x_{32_j}) = 0,258, \quad \text{к 2. классу} - P_3(2./x_{32_j}) = 0,742.$$

При сравнении классов 1. и 3. и 2. и 3. расчёты проводятся по аналогии с теми, что использовались при сравнении классов 1. и 2. Расчёты вероятностей можно продолжать и дальше. Однако по итогу проведенных расчётов по Байесовской процедуре по всем трём сравниваемым классам была составлена сравнительная Таблица 5.2.

Из таблицы видно, что при сравнении классов 1. и 2. на всех трёх шагах наибольшие значения вероятностей получались во втором классе. То есть данное ранение при сравнении этих классов пошаговая процедура Байеса отнесла ко второму классу – «пулевое» ранение.

При сравнении классов 1. и 3. («огнестрельное» и «огнестрельное пулевое» ранение) пошаговая процедура Байеса на третьем шаге с вероятностью 0,438 отнесла данное ранение к первому классу и с вероятностью 0,562 – к третьему классу.

При последующем сравнении классов 2. и 3. («пулевое» и «огнестрельное пулевое» ранение) на втором шаге с вероятностью 0,881 и третьем с вероятностью 0,760 пошаговая процедура Байеса отнесла данное ранение ко второму классу – «пулевое» ранение, что и определило итоговое решение по данному наблюдению.

Таблица 5.2

Сравниваемые классы:	1 и 2		1 и 3		2 и 3	
	1	2	1	3	2	3
1-й шаг	0,149	0,351	0,342	0,157	0,382	0,118
2-й шаг	0,418	0,582	0,518	0,482	0,881	0,428
3-й шаг	0,258	0,742	0,438	0,562	0,760	0,240

Обобщив результаты применения дерева классификации и двух математических методов исследования, можно сделать объективный вывод, что имеющееся ранение является пулевым. Проведение сравнительного анализа отображено в Таблице 5.3.

«Таким образом, при помощи разработанного алгоритма, включающего применение вышеуказанных судебно-медицинских критериев, возможно объективизировать и конкретизировать выводы об огнестрельном характере травмы при решении соответствующих вопросов в рамках выполнения экспертиз огнестрельной травмы, что наглядно иллюстрируется примером из экспертной практики» [53].

Таблица 5.3 – Сравнительный анализ полученных данных о характере ранения

	1-й класс или «огнестрельное» ранение	2-й класс или «пулевое» ранение	3-й класс или «огнестрельное пулевое» ранение
Деревья принятия решений	–	+	–
Общий дискриминантный анализ	–	+	–
Пошаговая процедура Байеса	–	+	–

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время судебно-медицинские аспекты, достоверно подтверждающие факт огнестрельности ранений, не всегда в полном объёме исследуются и приводятся в экспертных заключениях для аргументированного подтверждения этого вида травмы. При этом, одной из сложнейших экспертных задач является дифференцирование и установление механизма образования пулевых сквозных ранений, причинённых, например, из современных образцов ручного пневматического оружия, в том числе и не уступающих огнестрельному оружию по высокоскоростным (высокоэнергетическим) параметрам и конструктивным свойствам выстрелянных пуль (контрольная группа сравнения).

Отсутствие каких-либо сведений об алгоритмах создания и объективной судебно-медицинской экспертной оценки комплексов признаков огнестрельности повреждений тела и одежды человека, для решения ситуационных задач по установлению огнестрельного характера ранений, в конкретно заданных условиях, также свидетельствует о безусловной актуальности подобного исследования.

Целью настоящего диссертационного исследования было выявить объективные судебно-медицинские признаки огнестрельности, позволяющие установить факт и механизм огнестрельной травмы.

В ходе работы: выявлены комплексы морфологических признаков огнестрельности повреждений одежды и ранений тела человека, позволяющие объективно устанавливать огнестрельный характер и условия их образования; установлены объективные критерии и оптимальные математические методы качественной и количественной оценки признаков повреждений одежды и ранений тела человека, позволяющие проводить дифференциальную диагностику огнестрельного характера их образования; создан алгоритм установления факта и механизма огнестрельной травмы при выполнении судебно-медицинских экспертиз с применением морфологических признаков огнестрельности; разработаны практические рекомендации для судебно-медицинских экспертов по объективизации и конкретизации ответов на вопросы об огнестрельном происхождении травмы.

Работа выполнялась последовательно в четыре этапа.

На *первом этапе* были изучены и проанализированы данные специальной литературы по теме настоящего исследования, а также архивные судебно-медицинские экспертные данные (материалы судебно-медицинских экспертиз огнестрельной травмы). На основании изученных данных были выявлены основные признаки огнестрельной пулевой травмы (условно обозначенные X_1 – X_{72}), которые, в зависимости от действия повреждающих факторов выстрела из огнестрельного оружия были разбиты на три группы:

I группа – признаки действия выступающих частей оружия, условно обозначенные: X_1 , X_{23} (Таблица 3.2);

II группа – признаки действия дополнительных факторов выстрела, условно обозначенные: X_2 – X_{10} , X_{12} – X_{18} , X_{20} , X_{22} , X_{24} – X_{31} , X_{33} – X_{42} , X_{44} , X_{46} , X_{48} – X_{61} , X_{65} – X_{72} (Таблица 3.3);

III группа – признаки действия снаряда и/или его частей, условно обозначенные: X_4 , X_6 – X_{12} , X_{17} – X_{22} , X_{25} – X_{33} , X_{38} , X_{40} – X_{52} , X_{54} – X_{66} , X_{68} , X_{69} (Таблица 3.4).

Из вышеуказанных признаков действия дополнительных факторов выстрела (II группа) нами были установлены 12 объективных морфологических признаков огнестрельности, свидетельствующих об огнестрельном характере травмы, условно обозначенных: X_2 , X_3 , X_{13} – X_{15} , X_{24} , X_{34} – X_{36} , X_{39} , X_{53} , X_{72} (Таблица 3.5), – и позволяющих проводить дифференциальную диагностику огнестрельных повреждений одежды и ранений тела человека от пулевых повреждений/ранений, причинённых выстрелами из качественно иного (например, пневматического) оружия.

На *втором этапе* была исследована и проанализирована база данных – 704 ранения из архивных материалов судебно-медицинских экспертиз трупов лиц, погибших в результате огнестрельной травмы, которая подвергнулась статистической обработке. Объекты исследования были разбиты на четыре класса: 1-й класс – «огнестрельное» ранение, 2-й класс – «пулевое» ранение, 3-й класс – «огнестрельное пулевое» ранение и 4-й класс (куда попадали случаи, когда установить характер ранения по имеющимся морфологическим признакам не представлялось возможным). Предварительная классификация объектов на классы проводилась нами

по данным, полученным на первом этапе исследования. Однако в последующем из работы были исключены объекты из четвёртого класса ввиду своей неинформативности.

Из множества выявленных признаков огнестрельной пулевой травмы (X_1 – X_{72}) следующие переменные: X_5 , X_{52} , X_{67} , X_{68} , X_{69} , X_{71} , X_{72} , – были исключены из последующего статистического анализа ввиду своей неинформативности. Общее число признаков по итогу составило 65 из исходных 72.

Исходная база данных после исключения из неё дубликатов и неинформативных признаков имела следующий вид: число случаев составляло 633: 1-й класс – 26 случаев из 633, 2-й класс – 318 случаев из 633, 3-й класс – 289 случаев из 633, – которые вошли в обучающую выборку. 10 случаев из исходной базы данных были выделены в контрольную выборку.

Применением искусственных нейронных сетей из множества признаков (X_1 – X_{72}) была получена оптимальная совокупность признаков (X_{33} , X_{34} , X_{35} , X_{39} , X_{53} , X_{64}), позволившая на последующих этапах классифицировать всю базу данных по трём классам: огнестрельное ранение (1), пулевое ранение (2), огнестрельное пулевое ранение (3).

Также на этом этапе было построено дерево классификации в пакете STATISTICA-10, позволяющее на предварительном этапе классифицировать изучаемые случаи. Общие данные результатов классификации по дереву классификации, построенному в пакете STATISTICA-10, имеющихся 633 наблюдений из обучающей выборки по трём классам показал следующие результаты: в первой группе (огнестрельное ранение) из 26 случаев неправильно классифицирован 1, который попал в третью группу; во второй группе (пулевое ранение) из 318 случаев неправильно классифицированы 5, которые попали в третью группу; в третьей группе из 289 случаев неправильно распознаны 6 (1 случай попал в первую группу, 5 случаев – во вторую).

Согласно полученным результатам, в контрольной выборке неправильно были распознаны два наблюдения: № 217 и № 31. То есть случай № 217 был не-

правильно классифицирован и попал вместо первой в третью группу, а случай № 31 – вместо третьей группы во вторую.

Далее необходимо было определить оптимальные математические методы качественной и количественной оценки имеющихся морфологических признаков с целью установления факта и механизма огнестрельной травмы. Для этого нами последовательно использовались следующие математические методы исследования: общий дискриминантный анализ (на третьем этапе) и последовательная процедура Байеса (на четвёртом этапе).

На *третьем этапе* был применен общий дискриминантный анализ, то есть была построена математическая модель распознавания по зонам «входная рана» и «раневой канал» с использованием общего дискриминантного анализа. Морфологические признаки, относившиеся к указанным зонам, учитывались в каждом случае, так как являлись постоянно наблюдаемыми, в отличие от признаков, относящихся к зонам: «входное повреждение одежды», «выходное повреждение одежды», «выходная рана», – а также признаков, выявленных судебно-гистологическим методом исследования.

Кроме того, для составления дискриминантных функций необходимо было выбрать «информативный комплекс» признаков. Для этого мы воспользовались уже отобранными на первом этапе исследования с помощью искусственных нейронных сетей информативными переменными: X_{33} , X_{34} , X_{35} , X_{39} , X_{53} , X_{64} .

Нами были определены весовые коэффициенты, позволившие с максимальной чёткостью провести разделение имеющихся случаев из обучающей выборки по группам. Общий процент правильной классификации – 98,42%, что считается высоким результатом.

На данном этапе также были построены классифицирующие функции для каждого класса (DF_1 , DF_2 , DF_3), с помощью которых определяют решающее значение класса – выбирается тот класс, для которого модуль числа будет наибольшим.

Проверка на контрольной выборке по классифицирующим функциям DF_1 , DF_2 , DF_3 в пакете STATISTICA-10 с использованием модуля «Общий дискриминантный анализ» показала следующие результаты: в первом классе из

9 случаев получена всего 1 ошибка для случая под № 217 (отнесен к третьему классу), во втором классе все 10 случаев классифицированы правильно; в третьем классе из 10 случаев выявлена одна ошибка под № 31 (отнесен ко второму классу).

Таким образом, предлагаемая математическая модель является адекватной для предложенного сочетания признаков в зонах входной раны и раневого канала и дает достаточно хорошие результаты (общий процент правильного распознавания случаев из контрольной выборки равен 93,1%).

На *четвёртом этапе* была применена пошаговая байесовская процедура принятия решений путём вычисления вероятности альтернативного выбора, основанная на частотном анализе значений признаков на всех зонах (признаков входного повреждения одежды, выходного повреждения одежды, входной раны, выходной раны, раневого канала, включая выявленных судебно-гистологическим методом исследования). То есть была выполнена качественно-количественная оценка имеющихся морфологических признаков всех зон с целью установления факта и механизма огнестрельной травмы.

Чтобы приступить к пошаговой байесовской процедуре принятия решений, предварительно были измерены частоты встречаемости 65 морфологических признаков «огнестрельной пулевой травмы» (Таблица А.2).

Далее нами производилось вычисление индекса Кульбака для каждого признака для последующей оценки информативности морфологических признаков огнестрельной пулевой травмы. После этого признаки располагали в порядке убывания индекса для всех сравниваемых пар классов: 1 и 2, 1 и 3, 2 и 3, – где «огнестрельное» ранение – 1-й класс, «пулевое» ранение – 2-й класс, «огнестрельное пулевое» ранение – 3-й класс. Полученные данные (частота встречаемости признака и индекс Кульбака) использовались нами для вычисления апостериорных вероятностей на каждом шаге.

Проверка метода на контрольной выборке выявила одну ошибку классификации: случай № 195, относящийся к третьему классу, был ошибочно классифицирован как «пулевое ранение» с вероятностью 0,541 (при сравнении классов 2 и 3 между собой, вероятность отнесения случая к третьему классу равняется 0,459, что также может быть интерпретировано как неопределенный результат).

Таким образом, результатом третьего и четвёртого этапов проведённого исследования стало установление оптимальных математических методов качественной и количественной оценки имеющихся морфологических признаков повреждений одежды и ранений тела человека, позволяющих проводить дифференциальную диагностику огнестрельного характера их образования.

Синтезируя всю совокупность полученных в результате проведённой научной работы данных, нами был создан алгоритм установления факта и механизма огнестрельной травмы при выполнении судебно-медицинских экспертиз с применением морфологических признаков огнестрельности (схема 1).

В процессе выполнения судебно-медицинских экспертиз для решения вопросов о том, является ли повреждение и/или ранение «огнестрельным пулевым», «огнестрельным» (то есть причинённым, например, «холостым» выстрелом) или «пулевым» (например, пневмострельным), а также для установления факта и механизма огнестрельной травмы нами предлагается алгоритм (глава 5). «При помощи разработанного алгоритма, включающего применение вышеуказанных судебно-медицинских критериев, возможно объективизировать и конкретизировать выводы о характере травмы или ранения: огнестрельном, пулевом, огнестрельном пулевом, – при решении соответствующих вопросов в рамках выполнения экспертиз огнестрельной травмы» [53].

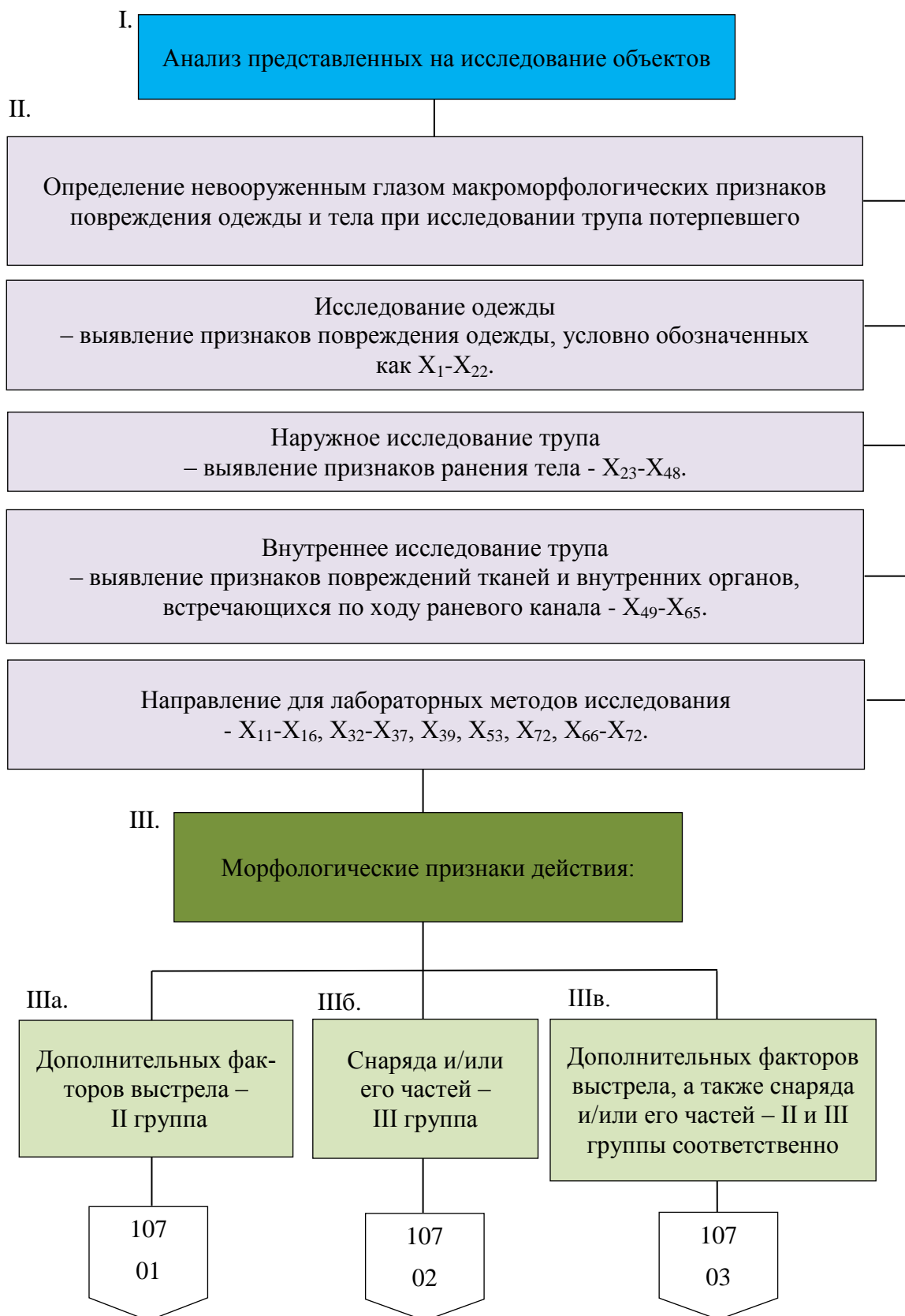


Схема 1 – Алгоритм установления факта и механизма огнестрельной травмы при выполнении судебно-медицинских экспертиз с применением морфологических признаков огнестрельности (начало схемы)



Схема 1 – Алгоритм установления факта и механизма огнестрельной травмы при выполнении судебно-медицинских экспертиз с применением морфологических признаков огнестрельности

ВЫВОДЫ

1. В результате изучения 704 ранений огнестрельных повреждений тела трупа потерпевшего и одежды на нём выявлены 72 признака, позволившие объективно установить их характер (огнестрельный, пулевой, огнестрельный пулевой) и условия образования травмы по действиям следующих повреждающих факторов выстрела:

- выступающих частей оружия (I группа);
- компонентов, сопутствующих выстрелу: газы выстрела, пламя, копоть, предпулевой воздух и прочее (II группа);
- снаряда и/или его частей (III группа).

Установлены критерии (I–III групп), позволяющие объективизировать характер (огнестрельный – I группа, пулевой – II группа, огнестрельный пулевой – III группа) и конкретизировать условия образования травмы.

Из вышеуказанных признаков действия дополнительных факторов выстрела (II группа) были установлены 12 объективных морфологических признаков огнестрельности, свидетельствующих об огнестрельном характере травмы (X_2 , X_3 , X_{13} – X_{15} , X_{24} , X_{34} – X_{36} , X_{39} , X_{53} , X_7), позволяющих проводить дифференциальную диагностику огнестрельных повреждений одежды и ранений тела человека от пулевых повреждений/ранений, причинённых выстрелами из качественно иного (например, пневматического) оружия.

2. С целью объективизации экспертных выводов о характере травмы (огнестрельном, пулевом или огнестрельном пулевом) целесообразно использовать математические методы качественной и количественной оценки признаков повреждений – алгоритмы классификации по дереву принятия решений, а также общий дискриминантный анализ и последовательную процедуру Байеса.

3. Усовершенствован и апробирован в экспертной практике алгоритм установления факта и механизма огнестрельной травмы при выполнении судебно-медицинских экспертиз с применением морфологических признаков огнестрельности, основными этапами которого являются структурный, отдельный, сравнительный анализ, синтез и формулирование выводов. При этом, на этапе отдель-

ного анализа выявленных сведений о характере повреждений (огнестрельном, пулевом или огнестрельном пулевом) целесообразно применение новой разработанной методики качественной и количественной оценки объективных данных огнестрельности.

4. Разработанные практические рекомендации для судебно-медицинских экспертов позволяют объективно устанавливать факт и конкретный характер травмы (огнестрельный, пулевой, огнестрельный пулевой) и могут быть использованы при исследовании трупов лиц с огнестрельными повреждениями или подозрении на них в учреждениях судебно-медицинской экспертизы районного, межрайонного, регионального и федерального уровней, а результаты диссертационного исследования – в научных организациях и лабораториях, занимающихся проблемами огнестрельной травмы.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Методика качественной и количественной оценки объективных данных о факте, механизме и конкретном характере травмы (огнестрельном, пулевом, огнестрельном пулевом), включает в себя шесть этапов.

I. Исследование представленных объектов (материалы дела, труп и его одежда) и анализ полученных при этом результатов.

Определение невооруженным глазом макроморфологических признаков повреждений одежды и ранений тела при непосредственном исследовании представленных объектов (одежды и трупа) у секционного стола:

– исследование одежды с целью выявления морфологических признаков повреждения одежды, условно обозначенных X_1 – X_{22} ;

– наружное исследование трупа с целью выявления морфологических признаков ранения тела, условно обозначенных X_{23} – X_{48} ;

– внутреннее исследование трупа с целью выявления морфологических признаков повреждений тканей и внутренних органов, встречающихся по ходу раневого канала, условно обозначенных X_{49} – X_{65} ;

Использование лабораторных и инструментальных методов исследования с целью определения сложно выявляемых невооруженным глазом макро- и микро-

морфологических признаков повреждения одежды и ранения тела: X_{11} – X_{16} , X_{32} – X_{37} , X_{39} , X_{53} , X_{72} , X_{66} – X_{72} .

II. Комплексная оценка результатов непосредственного исследования данных представленных эксперту, качественная и количественная оценка данных о характере полученной травмы:

а) при выявлении морфологических признаков действия дополнительных факторов выстрела – условно II группа – предварительно определяют огнестрельный характер травмы;

б) при выявлении морфологических признаков действия снаряда и/или его частей – условно III группа – определяют пулевой характер травмы;

в) при выявлении как морфологических признаков действия дополнительных факторов выстрела, так и признаков действия снаряда и/или его частей – условно II и III группы, соответственно, – определяют огнестрельный пулевой характер травмы.

III. Для объективного установления факта огнестрельной травмы из вышеуказанных признаков действия дополнительных факторов выстрела (II группа) используют 12 морфологических признаков огнестрельности, условно обозначенных: X_2 , X_3 , X_{13} – X_{15} , X_{24} , X_{34} – X_{36} , X_{39} , X_{53} , X_{72} , – и позволяющих проводить дифференциальную диагностику огнестрельных повреждений одежды и ранений тела человека от пулевых повреждений/ранений, возможно причинённых выстрелами из иного (например, пневматического) оружия.

IV. При обнаружении признаков огнестрельности необходимо определить конкретный характер травмы – огнестрельный или огнестрельный пулевой:

а) при выявлении морфологических признаков действия дополнительных факторов выстрела, а также признаков огнестрельности, определяют огнестрельный характер травмы;

б) при выявлении только лишь морфологических признаков действия снаряда и/или его частей и при отсутствии признаков огнестрельности, определяют пулевой характер травмы;

в) при выявлении морфологических признаков действия дополнительных факторов выстрела, признаков действия снаряда и/или его частей, а также признаков огнестрельности, определяют огнестрельный пулевой характер травмы.

V. Для объективизации и конкретизации вывода о характере травмы (огнестрельном, пулевом или огнестрельном пулевом) рекомендуется применять следующие математико-статистические методы исследования: алгоритмы классификации по дереву принятия решения, общий дискриминантный анализ и последовательную процедуру Байеса.

VI. На заключительном этапе проводят оценку результатов вычислений, синтез полученной информации и формулирование экспертных выводов о характере и виде травмы. Последовательная этапная реализация алгоритма позволяет комплексно, объективно и категорично оценить имеющуюся морфологическую картину травмы, сформулировать выводы о ее характере: огнестрельном, пулевом или огнестрельном пулевом.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

- ПО – пневматическое оружие
- ДЭС – дульная энергия снаряда
- ПППО – пружинно-поршневое пневматическое оружие
- ВПП – временная пульсирующая полость
- ГПС – газо-пороховая струя
- ИНС – искусственная нейронная сеть
- ИФК – инфракрасные лучи
- УФЛ – ультрафиолетовые лучи

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдеев, А. И. Характеристика повреждений при поражении из пневматического оружия с высокой энергией пули / М. И. Авдеев // Судебно-медицинская экспертиза. – Москва, 2013 – № 5. – С. 13–15.
2. Авдеев, М. И. Курс судебной медицины / М. И. Авдеев. – Москва : Госюриздат, 1959. – 712 с.
3. Авдеев, М. И. Судебно-медицинская экспертиза трупа / М. И. Авдеев. – Москва : Медицина, 1976. – С. 234–248.
4. Алисиевич, В. И. Огнестрельные повреждения / В. И. Алисиевич // В кн.: Судебная медицина. – Москва : Юридическая литература, 1987. – С. 62–82.
5. Алисиевич, В. И. Судебно-медицинские данные по исследованию области входных отверстий от пристрелочно-зажигательных пуль : (экспериментальное исследование) : дис. ... канд. мед. наук / Алисиевич Владимир Иванович. – Москва, 1953. – 302 с.
6. Анализ огнестрельной травмы со смертельным исходом / Е. Г. Губеева, В. А. Спиридонов, А. И. Жолобов, Ф. Х. Биктимеров // Проблемы экспертизы в медицине. – 2006. – Т. 6, № 3. – С. 61–63.
7. Андреев, А. Г. Судебная баллистика и судебно-баллистическая экспертиза / А. Г. Андреев, Н. Ю. Жигалов. – Волгоград : ВА МВД России, 2003. – 164 с.
8. Атлас по судебной медицине / Под ред. Ю. И. Пиголкина, И. Н. Богомоловой. – Москва : ООО «Медицинское информационное агентство», 2006. – 312 с.
9. Атлас по судебной медицине / Ю. И. Пиголкин, И. А. Дубровин, Д. В. Горностаев [и др.] ; под ред. Ю. И. Пиголкина. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 376 с.
10. Аханов, В. С. Криминалистическая экспертиза огнестрельного оружия и следов его применения : Учебник для вузов МВД СССР / Отв. ред. засл. деят. науки РСФСР проф. Р. С. Белкин. – Волгоград : Н.-и. и ред.-изд. отд. Высш. следств. школы МВД СССР, 1979. – 232 с.
11. Баринов, Е. Х. Вклад П. П. Эйнбротта в развитие судебно-медицинской баллистики / Е. Х. Баринов, Ю. И. Пиголкин, П. В. Исаченков // Судебно-медицинская экспертиза. – 2005. – № 4. – С. 41–42.
12. Барсегянц, Л. О. Огнестрельные повреждения волос / Л. О. Барсегянц, М. Ф. Верещака // Судебно-медицинская экспертиза. – 1981. – № 4. – С. 34–35.
13. Бедрин, Л. М. Судебно-медицинская характеристика и оценка огнестрельных повреждений : лекция / Л. М. Бедрин // Избранные лекции по

судебной медицине (судебно-медицинская травматология). – Ярославль : Ярославск. гос. мед. институт, 1989. – С. 95–120.

14. Беляев, Л. В. Определение дистанции близкого выстрела из 5,45-мм автомата АК-74 по сопутствующим продуктам выстрела / Л. В. Беляев // Информационное письмо ЦСМЛ ЦВМУ МО СССР. – Москва : [б. и.], 1984. – 10 с.

15. Бергер, В. Е. Исследование механизма и условий взаимодействия в трасологии и судебной баллистике / В. Е. Бергер, Г. Л. Грановский, В. М. Прищепа // Методическое пособие для следователей и экспертов. – Москва : Изд-во ВНИИСЭ, 1980. – 67 с.

16. Беркутов, А. Н. Механизм образования и строения огнестрельной раны / А. Н. Беркутов // Раны и раневая инфекция. – Москва: [б. и.], 1981. – С. 628–640.

17. Бессокирная, Г. П. Дискриминантный анализ для отбора информативных переменных / Г. П. Бессокирная / Социология : 4М. – 2003. – № 16. – С. 25–35.

18. Бокариус, Н. С. Судебная медицина для медиков и юристов / Н. С. Бокариус. – Харьков : [б. и.], 1930. – 689 с.

19. Боровиков, В. П. Нейронные сети. Statistica Neural Networks. Методология и технологии современного анализа данных / В. П. Боровиков. – 2-е изд. – Москва : Горячая линия – Телеком, 2008. – 392 с.

20. Боровиков, В. П. Программа STATISTICA для студентов и инженеров / В. П. Боровиков. – Москва : Компьютер Пресс, 2006. – 656 с.

21. Брюсов, П. Г. Современная огнестрельная травма / П. Г. Брюсов, В. И. Хрупкин // Военно-медицинский журнал. – 1996. – № 2. – С. 23–27.

22. Бэстенс, Д.-Э. Нейронные сети и финансовые рынки. Принятие решений в торговых операциях / Д.-Э. Бэстенс, В.-М. Ван Ден Берг, Д. Вуд. – Москва : ТВП, 1997. – 236 с.

23. Бююль, А. SPSS: искусство обработки информации / А. Бююль, П. Цёфель. – Санкт-Петербург : ООО «ДиаСофтЮП», 2001. – 608 с.

24. Виды пневматики. Принципы устройства пневматических винтовок и пистолетов. [Электронный ресурс] // [www.Orugie.org.ru. URL: http://xn--80aaelrmlfr9a.su/pnevmatika/vidy-pnevmatiki-principy-ustroystva-pnevmaticheskikh-vintovok-i-pistoletov.html](http://xn--80aaelrmlfr9a.su/pnevmatika/vidy-pnevmatiki-principy-ustroystva-pnevmaticheskikh-vintovok-i-pistoletov.html) (дата обращения: 04.10.2019).

25. Виды пружинно-поршневых винтовок [Электронный ресурс] // [http://arbalet-airgun.ru/. URL: http://arbalet-airgun.ru/vyibor-pnevmatiki/vidyi-pruzhinno-porshnevyih-vintovok.html#i](http://arbalet-airgun.ru/) (дата обращения: 04.10.2019).

26. Виноградов, И. В. Возможность отложения порохового нагара у входного отверстия при выстрелах из винтовки с дальнего расстояния

(Предварительное сообщение) / И. В. Виноградов // Тр. ВМедА. – Т. 53. – Ленинград : [б. и.], 1952. – С. 23–28.

27. Виноградов, И. В. Огнестрельные повреждения / И. В. Виноградов // Судебно-медицинская травматология. – 1977. – С. 203–228.

28. Вирник, Л. Б. Возможность образования штанцмарки через одежду / Л. Б. Вирник // Судебно-медицинская экспертиза. – 1976. – № 3. – С. 48–49.

29. Военно-полевая хирургия : учебник / Под ред. Е. К. Гуманенко. – Санкт-Петербург : ООО «Издательство Фолиант», 2005. – 464 с.

30. Воронин, С. П. Стрельба из пневматических винтовок : Методическое пособие / С. П. Воронин, В. А. Корольков. – Москва : ДОСААФ, 1960. – 98 с.

31. Воскресенский, Н. В. К определению входного отверстия при огнестрельных ранениях / Н. В. Воскресенский // Судебно-медицинская экспертиза. – 1928. – Кн. 8. – С. 44–45.

32. Гайдар, Б. В. Боевые повреждения черепа и головного мозга / Б. В. Гайдар, Ю. А. Шулев // Клиническое руководство по черепно-мозговой травме. – Москва : [б. и.], 2000. – Т. 2. – С. 451–474.

33. Гальцев, Ю. В. К вопросу о морфологических признаках, характеризующих объём огнестрельного повреждения кожи и диафиза длинной трубчатой кости в зависимости от скорости пули / Ю. В. Гальцев // Судебно-медицинская экспертиза огнестрельных повреждений. – Ленинград : [б. и.], 1988. – С. 20–21.

34. Гафаров, Ф. М. Искусственные нейронные сети и приложения : учеб. пособие / Ф. М. Гафаров, А. Ф. Галимянов. – Казань : Изд-во Казан. ун-та, 2018. – 121 с.

35. Генкин, А. А. Новая информационная технология анализа медицинских данных. Программный комплекс ОМИС / А. А. Генкин. – Санкт-Петербург : Политехника, 1999. – 191 с.

36. Гирголав, С. С. Огнестрельные раны / С. С. Гирголав // Опыт советской медицины в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. – Москва : [б. и.], 1952. – Т. 1. – С. 15–16.

37. Гланц, С. Медико-биологическая статистика / С. Гланц. – Москва : Практика, 1998. – 459 с.

38. Глуздилов, А. К. Морфологическая характеристика пулевых повреждений черепа, причинённых выстрелами из АКМ с различных расстояний неблизкой дистанции / А. К. Глуздилов // Судебно-медицинская экспертиза огнестрельных повреждений. – Ленинград : [б. и.], 1988. – С. 22–23.

39. Горст, А. Г. Пороха и взрывчатые вещества : учебное пособие для высших учебных заведений / А. Г. Горст. – Москва : Оборонгиза, 1949. – 224 с.

40. ГОСТ Р 51612–2000 с Изменением № 1, принятым в 31.07.2001 года. Оружие пневматическое. Общие технические требования и методы испытаний. – Москва : ИПК Изд-во стандартов, 2002. – 11 с.

41. Гринченков, Д. В. Логика высказываний и булевы алгебры : учебное пособие / Д. В. Гринченков, Д. Н. Куций // Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М. И. Платова. – Новочеркасск : ЮРГПУ (НПИ), 2016. – 82 с.

42. Громов, Л. И. Пособие по судебно-медицинской гистологии / Л. И. Громов, Н. А. Митяева ; под ред. В. И. Прозоровского. – Москва : Медгиз, 1958. – 206 с.

43. Губеева, Е. Г. Анализ несгоревших остатков порохового метательного заряда при судебно-медицинской экспертизе огнестрельных повреждений: дис. ... канд. мед. наук : 14.00.24 / Губеева Елена Георгиевна. – Москва, 2009. – 91 с.

44. Губеева, Е. Г. Сравнительный анализ гистологических методов выявления частиц пороха в экспериментальных огнестрельных пулевых повреждениях / Е. Г. Губеева, Г. М. Харин // Казанский медицинский журнал. – 2008. – Т. 89, № 1. – С. 69–71.

45. Дворкин, А. Д. Стрельба из пневматических винтовок / А. Д. Дворкин. – Москва : ДОСААФ, 1986. – 12 с.

46. Деньковский, А. Р. Обесцвечивание ткани у входного отверстия, как признак выстрела на близком расстоянии / А. Р. Деньковский // Тр. ВМедА. – Т. 84. – Ленинград : [б. и.], 1958. – С. 136–138.

47. Деньковский, А. Р. Очерки патологической анатомии огнестрельной раны / А. Р. Деньковский. – Москва : Медицина, 1969. – 100 с.

48. Деньковский, А. Р. Патоморфология и судебно-медицинская характеристика огнестрельной раны при выстреле в упор : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Деньковский Алексей Романович. – Ленинград, 1966. – 32 с.

49. Деньковский, А. Р. Пламя при выстрелах из некоторых новых образцов ручного огнестрельного оружия / А. Р. Деньковский // Сборник работ по теории и практике судебной медицины. – Ленинград : [б. и.], 1962. – Т. 29. – С. 210–213.

50. Дизелирование как способ увеличения мощности [Электронный ресурс] // www.Orugie.org.ru URL: <http://xn--80aaelrmlfr9a.su/pnevmatika/boepripasy/dizelirovanie-kak-sposob-uvelicheniya-moshchnosti.html> (дата обращения: 04.10.2019).

51. Дискриминантный анализ // SPSS. Base 7.5 для Windows : руководство по применению. – Москва : Статис, 1997.

52. Дыскин, Е. А. Контузионный фактор, определяющий морфологию и механизм огнестрельных повреждений / Е. А. Дыскин // Судебно-медицинская экспертиза огнестрельных повреждений. – Ленинград : [б. и.], 1988. – С. 23–25.

53. Евтеева, И. А. Судебно-медицинские критерии оценки направления и дистанции выстрела при проведении ситуационных экспертиз огнестрельной травмы : дис. ... канд. мед. наук : 14.03.05 / Евтеева Ирина Адилевна. – Москва, 2015. – 197 с.

54. Жарикова, Е. В. Результаты хирургического лечения пострадавших с оружиевыми ранениями черепа и мозга / Е. В. Жарикова, В. В. Крылов, В. В. Лебедев // Съезд нейрохирургов Российской Федерации, 3-й : Тез. докл. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2002. – С. 24.

55. Живодеров, Н. Ф. Входные огнестрельные повреждения одежды / Н. Ф. Живодеров // Сборник научных работ сотрудников кафедры судебных медиков г. Ленинград. – Ленинград : [б. и.], 1959. – № 18. – С. 92–98.

56. Житков, В. С. О термическом действии выстрела зарядом современного бездымного пороха : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Житков Валерий Сергеевич. – Москва, 1956. – 11 с.

57. Звягин, В. Н. Определение прижизненных соматических размеров тела человека при судебно-медицинской экспертизе скелетированных и сожженных останков / В.Н. Звягин, М. А. Григорьева, О.И. Галицкая // Новая медицинская технология. Регистрационное удостоверение № ФС-2007/036 от 28.02.2007. – Москва: РИО ФГУ «РЦСМЭ Росздрава», 2007. – 68 с.

58. Зеленский, С. А. Судебно-медицинская оценка повреждений, причинённых из пневматического оружия : (экспериментальное исследование) : дис. ... канд. мед. наук: 14.00.24 / Зеленский Сергей Алексеевич. – Москва, 2001. – 140 с.

59. Иванов, А. А. Методические и технико-криминалистические основы исследования современного пневматического оружия: дис. ... канд. юр. наук: 12.00.09 / Иванов Алексей Александрович. – Волгоград, 2005. – 191 с.

60. Иванов, А. А. Современное представление о пневматическом оружии / А. А. Иванов // Материалы VI-й Международной и 64-й Всероссийской научно-практической конференции. Министерство образования и науки Российской Федерации, Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М. И. Платова, Шахтинский институт (филиал) ЮРГПУ(НПИ) им. М. И. Платова. – Новочеркасск : Южно-Российский государственный политехнический университет (Новочеркасский политехнический институт), 2015. – С. 218–221.

61. 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. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2000. – Вып. 4. – С. 46–48.

62. 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. – Ленинград, 1993. – 466 с.

63. Исаков, В. Д. Структурные изменения кожи в области огнестрельных ран / В. Д. Исаков // Судебно-медицинская экспертиза. – 1991. – № 4 – С. 27–32.

64. История возникновения пневматического оружия [Электронный ресурс] // Армейский вестник. Интернет-журнал об армии, вооружении и технике. 2011–2019. URL: <https://army-news.ru/2015/12/istoriya-vozniknoveniya-pnevmaticheskogo-oruzhiya/> (дата обращения: 13.09.2019).

65. Исходы лечения ранений глаз пневматическим оружием / Р. А. Гундорова, В. П. Быков, М. Г. Катаев, М. В. Чекалова // Медицина катастроф. – Москва : Всероссийский центр медицины катастроф «Защита» Минздрава России, 2011. – № 2 (74). – С. 29–32.

66. Калмыков, К. Н. Непосредственная микроскопия области входных отверстий при поражениях некоторых объектов современными пулями специального назначения / К. Н. Калмыков // Судебно-медицинская экспертиза. – 1959. – № 3. – С. 14–20.

67. Калмыков, К. Н. Об исследовании огнестрельных повреждений одежды в инфракрасных и ультрафиолетовых лучах / К. Н. Калмыков, В. И. Молчанов // Актуальные вопросы теории и практики судебно-медицинской экспертизы. – Ленинград : [б. и.], 1982. – С. 75–76.

68. Калмыков, К. Н. Следы близкого выстрела из 5,45-мм укороченного автомата / К. Н. Калмыков, В. И. Молчанов, Л. Б. Озерецковский // Актуальные вопросы теории и практики судебной медицины. – Ленинград : [б. и.], 1986. – С. 59–61.

69. Касьянов, М. И. Очерки судебно-медицинской гистологии / М. И. Касьянов – Москва : Медгиз, 1954. – 210 с.

70. Катонин, В. А. Особенности повреждений одежды, причинённых выстрелами из 5,45-мм автомата АК-74 / В. А. Катонин, В. В. Григорьев, В. Д. Дербенев // Судебно-медицинская экспертиза. – 1977. – № 2. – С. 18–20.

71. Кириенко, Г. В. Повреждения при выстрелах из пневматической винтовки / Г. В. Кириенко // Методология и методика судебно-медицинской экспертизы огнестрельных повреждений. – Ч. II. – Ленинград : [б. и.], 1991. – С. 75–76.

72. Кириенко, Г. В. Ранения в результате выстрелов из пневматического оружия / Г. В. Кириенко // Методология и методика судебно-медицинской экспертизы огнестрельных повреждений. – Ч. II. – Ленинград : [б. и.], 1991. – С. 68–73.

73. Клекка, У. Р. Дискриминантный анализ / У. Р. Клекка // Факторный, дискриминантный и кластерный анализ. – Москва : Финансы и статистика, 1989.

74. Кобелев, Ю. Г. Некоторые особенности огнестрельных повреждений длинных трубчатых костей малокалиберной безоболочечной пулей // ПЭМ. 2003. № 9–1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nekotorye-osobennosti-ognestrelnyh-povrezhdeniy-dlinnyh-trubchatyh-kostey-malokalibernoj-bezobolochечноy-puley> (дата обращения: 12.10.2018).

75. Коваленко, Ю. Н. Следы выстрела на тканях из искусственных волокон / Ю. Н. Коваленко // Теория и практика судебно-медицинской травматологии. – Ижевск : [б. и.], 1982. – С. 73–75.

76. Ковалёв, А. В. Судебно-медицинская характеристика огнестрельных повреждений из 5,54-мм пистолета самозарядного малогабаритного (ПСМ): дис. ... канд. мед. наук / Ковалёв Андрей Валентинович. – Ленинград, 1991. – 232 с.

77. Козаченко, И. Н. Современное пневматическое оружие и причиняемые им повреждения / И. Н. Козаченко // Судебно-медицинская экспертиза. – 2013. – № 2. – С. 12–16.

78. Козлов, В. В. Судебно-медицинское исследование оружейной смазки на теле и одежде у входного огнестрельного отверстия / В. В. Козлов // Рефераты докладов IX Ленинградской расширенной конференции судебных медиков и криминалистов. – Ленинград : [б. и.], 1955. – С. 62–64.

79. Козлов, В. Н. Математика и информатика : учебное пособие для студентов гуманитарных и социально-экономических специальностей / В. Н. Козлов. – Санкт-Петербург : Питер, 2004. – 266 с.

80. Кокин, А. В. Газовое, сигнальное, пневматическое оружие и патроны к нему / А. В. Кокин. – Москва : [б. и.], 1997. – 264 с.

81. Колкутин, В. В. Становление, современное состояние и перспективы развития судебно-медицинской экспертизы огнестрельной травмы / В. В. Колкутин, И. Ю. Макаров // Судебно-медицинская экспертиза. – 2008. – № 1. – С. 11–15.

82. Колкутин, В. В. Судебно-медицинская характеристика огнестрельных повреждений, причинённых с неблизкой дистанции 5,6-мм безоболочечными пулями, имеющими разную скорость : дис. ... канд. мед. наук : 14.00.24 / Колкутин Виктор Викторович. – Ленинград, 1990. – 156 с.

83. Колкутин, В. В. Экспертная оценка огнестрельных повреждений, причинённых выстрелами из оружия специального назначения / В. В. Колкутин, И. Ю. Макаров, И. А. Толмачев. – Санкт-Петербург : ВМедА, 2009. – 287 с.

84. Комаринец, Б. М. Судебная баллистика / Б. М. Комаринец // Криминалистика. – Москва : [б. и.], 1959. – С. 87–109.

85. Коськов, Р. Н. Морфологические особенности огнестрельных пулевых повреждений плоских костей черепа / Р. Н. Коськов, В. А. Длевко, А. Б. Шадымов // Актуальные вопросы судебной медицины и экспертной практики. – Барнаул : [б. и.], 1985. – Вып. 2. – С. 72–74.

86. Криминалистическое исследование пневматического оружия / М. Э. Портнов, А. И. Устинов, В. В. Филиппов, В. В. Ефремов ; под ред. А. И. Устинова // Справочно-методическое пособие для экспертов-криминалистов, сотрудников уголовного розыска и следователей. – Москва : ВНИИ МВД СССР, 1971. – 161 с.

87. Криминалистическое оружиеведение: Генезис современности / В. Ю. Владимиров, Р. В. Бабаханян, Н. В. Голубев, Д. А. Валетов. – Санкт-Петербург : Изд-во Р. Асланова «Юридический центр Пресс», 2007. – 526 с.

88. Крыжановская, И. В. Исследование входных и выходных пулевых отверстий при выстреле из автоматического пистолета системы Токарева : дис. ... канд. мед. наук / Крыжановская Ирина Владимировна. – Киев, 1949. – 356 л.

89. Крюков, В. Н. Исследование трупов лиц, погибших от огнестрельных повреждений / В. Н. Крюков // Судебно-медицинское исследование трупа. – Москва : [б. и.], 1991. – С. 182–196.

90. Кубицкий, Ю. М. Следы выстрела в области входного огнестрельного отверстия / Ю. М. Кубицкий. – Москва : [б. и.], 1955. – 34 с.

91. Кубицкий, Ю. М. Судебно-медицинские особенности поражений пулями специального назначения с термическими включениями / Ю. М. Кубицкий // Судебно-медицинская экспертиза. – 1958. – № 2. – С. 3–10.

92. Кузнецов, Ю. Д. Диагностика повреждений выстрелом из самодельного огнестрельного оружия / Ю. Д. Кузнецов // Судебно-медицинская экспертиза. – 1985. – № 3. – С. 16–17.

93. Кульбак, С. Теория информации и статистика. – Москва: Наука, 1976. – 207 с.

94. Куприянов, Б. Н. Случай смертельного ранения из пневматического ружья / Б. Н. Куприянов // Сборник трудов по судебной медицине и судебной химии. – Пермь : [б. и.], 1969. – Вып. 3. – С. 475–476.

95. Кустанович, С. Д. Исследование повреждений одежды в судебно-медицинской практике : практическое руководство / С. Д. Кустанович. – Москва : Медицина, 1965. – 217 с.

96. Кустанович, С. Д. Определение расстояния выстрела по признакам огнестрельных ранений при больших дистанциях стрельбы / С. Д. Кустанович // Сборник работ Всесоюзного научного общества судебных медиков : Ставропольское отделение. – Ставрополь, 1967. – Вып. 5. – С. 164–167.

97. Кустанович, С. Д. Судебная баллистика / С. Д. Кустанович. – Москва : Госюриздат, 1956. – 408 с.

98. Кустанович, С. Д. Температурное действие близкого выстрела патронами с бездымным порохом на область входного отверстия : (экспериментальные исследования) / С. Д. Кустанович // Вопросы судебно-медицинской экспертизы : сборник статей. – Москва : Госюриздат, 1954. – С. 12–35.

99. Куценко, К. И. Судебно-медицинская характеристика повреждений, причинённых выстрелами холостыми патронами из пистолета МР-79-9ТМ : дис. ... канд. мед. наук : 14.03.05 / Куценко Кирилл Игоревич. – Москва, 2013. – 142 с.

100. Лазари, А. С. Современные методы установления дистанции (расстояния) выстрела / А. С. Лазари, М. А. Сонис // Экспертная техника. – Москва : Изд-во ВНИИСЭ, 1988. – Вып. 100. – С. 49–61.

101. Лебедев, В. В. Оружейные черепно-мозговые ранения мирного времени : руководство для врачей / В. В. Лебедев, В. В. Крылов. – Москва : Медицина, 2001. – 328 с.

102. Лесовой, А. С. Судебно-медицинская экспертиза при огнестрельных повреждениях / А. С. Лесовой // Руководство к практическим занятиям по судебной медицине. – Киев : [б. и.], 1988. – С. 115–136.

103. Лисакович, М. В. О зависимости дополнительных факторов выстрела от вида патронов, используемых при стрельбе / М. В. Лисакович, Л. А. Ефимов // Вопросы судебной медицины и экспертной практики. – Чита : [б. и.], 1973. – Вып. 5. – С. 174–176.

104. Лисицын, А. Ф. Динамика рассеивания пороховых газов и её значение для определения дистанции выстрела / А. Ф. Лисицын, А. А. Лопатьев // Судебно-медицинская экспертиза. – 1976. – № 2. – С. 25–29.

105. Лисицын, А. Ф. Об отложении на преграде частиц пороховых зёрен при разных дистанциях выстрела из пистолета ПМ / А. Ф. Лисицын, Т. Т. Сардинов, С. В. Дружинин // Судебно-медицинская экспертиза огнестрельных повреждений. – Ленинград : [б. и.], 1988. – С. 64–66.

106. Лисицын, А. Ф. Определение скорости движения и дальности полёта частиц пороха и металла при выстрелах из нарезного и гладкоствольного оружия / А. Ф. Лисицын // Судебно-медицинская экспертиза. – 1987. – № 3. – С. 3–5.

107. Луговой, П. И. Пневматическое оружие / П. И. Луговой. – Москва : ДОСААФ, 1955. – 26 с.

108. Макаров, И. Ю. Влияние времени контакта пули с поражаемым объектом на объём входного повреждения / И. Ю. Макаров // Итоговая конференция слушателей академии 15–16 апреля 1991 года. – Ленинград : [б. и.], 1991. – С. 138.

109. Макаров, И. Ю. Возможности судебно-медицинской оценки ранений, причинённых выстрелами из 9-миллиметровой пневматической винтовки с системой предварительной накачки воздуха (PRE-charge pneumatics) / И. Ю. Макаров, С. А. Райзберг // Судебно-медицинская экспертиза. – 2012. – № 5. – С. 20–23.

110. Макаров, И. Ю. Особенности повреждений при выстрелах из огнестрельного переделанного и самодельного оружия с устройством подавления звука / И. Ю. Макаров // Судебно-медицинская экспертиза. – 2005. – № 1. – С. 13–16.

111. Макаров, И. Ю. Экспертная характеристика судебно-медицинских баллистических исследований огнестрельных повреждений, причинённых оружием специального назначения : (экспериментальное исследование) : дис. ... д-ра мед. наук : 14.00.24 / Макаров Игорь Юрьевич. – Москва, 2007. – 343 с.

112. Марченко, М. И. Характеристика следов близкого выстрела из ручного пулемёта Калашникова РПК-74 калибра 5,45 мм / М. И. Марченко, В. П. Шардаков // Судебно-медицинская экспертиза. – 1982. – Т. 25, № 2. – С. 22–28.

113. Матышев, А. А. Огнестрельные повреждения. – В кн. : Осмотр трупа на месте его обнаружения / А. А. Матышев. – Москва : [б. и.], 1989. – С. 104–119.

114. Методология и методика судебно-медицинской экспертизы огнестрельных повреждений. – Ленинград : Изд-во ВМедА, 1991. – 160 с.

115. Мешалкин, Л. Д. Теоретические результаты классификации при наличии обучающих выборок (дискриминантный анализ) / Л. Д. Мешалкин / Прикладная статистика : Классификация и снижение размерности. Москва : Финансы и статистика, 1989.

116. Митричев, В. С. Обзор экспертной практики криминалистического исследования следов выстрела / В. С. Митричев. – Москва : Изд-во ВНИИСЭ, 1970. – 37 с.

117. Множественные повреждения органов брюшной полости пневматическим оружием / С. Р. Добровольский, М. А. Чиников, С. С. Сармини, А. Е. Кириевский // Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова. – Москва : ООО «Издательская группа «Медиа Сфера», 2010. – № 11. – С. 71–72.

118. Мовшович, А. А. Биологические преграды, их роль в отложении дополнительных продуктов выстрела с дальней дистанции / А. А. Мовшович // Судебно-медицинская экспертиза. – 1974. – Т. 17, № 2. – С. 14–15.

119. Мовшович, А. А. Использование метода цветных отпечатков при повреждениях, причинённых выстрелами из пневматических винтовок / А. А. Мовшович // Физико-технические методы исследования в судебной медицине. – Москва-Ставрополь : [б. и.], 1972. – С. 93–95.

120. Мовшович, А. А. О признаках близкого выстрела при фактически далёкой дистанции / А. А. Мовшович // Судебно-медицинская экспертиза. – 1986. – Т. 9, № 4. – С. 7–11.

121. Мовшович, А. А. Об одной из причин отложения копоти выстрела в форме креста / А. А. Мовшович // Экспертная практика и новые методы исследования. – Москва : [б. и.], 1973. – С. 24–26.

122. Могила, В. В. Некоторые особенности хирургического лечения оружейно-взрывных ранений головы мирного времени / В. В. Могила, К. В. Семкин // Літопис травматології та ортопедії. – 2003. – № 1–2. – С. 86–87.

123. Молчанов, В. И. К характеристике повреждений от выстрелов в упор и с близкого расстояния из 7,62-мм автомата Калашникова и 7,62-мм самозарядного карабина Симонова / В. И. Молчанов // Тр. ВМедА. – Ленинград, 1958. – Т. 84. – С. 125–135.

124. Молчанов, В. И. Некоторые вопросы судебно-медицинской экспертизы огнестрельных повреждений : дис. ... д-ра мед. наук : 14.00.24 / Молчанов Виктор Иванович. – Ленинград, 1964. – 683 с.

125. Молчанов, В. И. Огнестрельные повреждения и их судебно-медицинская экспертиза / В. И. Молчанов, В. Л. Попов, К. Н. Калмыков. – Ленинград : Медицина, 1990. – 272 с.

126. Молчанов, В. И. Установление вида огнестрельного снаряда и оружия по характеру повреждения / В. И. Молчанов. – Ленинград : [б. и.], 1960. – 90 с.

127. Муханов, А. И. Атлас-руководство по судебной медицине / А. И. Муханов. – Киев : [б. и.], 1988. – С. 169–195.

128. Назаров, Ю. В. Судебно-медицинская характеристика огнестрельных повреждений 10-мм резиновыми пулями, выстреленными из револьвера Р1 : (экспериментальное исследование) : дис. ... канд. мед. наук : 14.00.24 / Назаров Юрий Викторович. – Санкт-Петербург, 2007. – 220 с.

129. Науменко, В. Г. Гистологический и цитологический методы исследования в судебной медицине / В. Г. Науменко, Н. А. Митяева. – Москва : Медицина, 1980. – 304 с.

130. Некрасов, В. В. О новом морфологическом признаке выходной огнестрельной раны / В. В. Некрасов, К. М. Пантелеев // Судебно-медицинская экспертиза. – 1985. – № 2. – С. 46–47

131. Нечаев, А. П. Эволюция стрелкового оружия и представлений о раневой баллистике / А. П. Нечаев // Информационный бюллетень по вопросам военно-медицинской службы иностранных армий и флотов. – Ленинград : [б. и.], 1979. – № 61. – С. 3–66.

132. О возможности конкретизации близкой дистанции выстрела из 5,45-мм автомата АКС-74 / И. Я. Купов, П. М. Жариков, И. В. Белова [и др.] // Судебно-медицинская экспертиза. – 1981. – № 3. – С. 15–16.

133. О возможности конкретизации близкой дистанции выстрела из пистолета Макарова / И. Я. Купов, А. М. Жариков, И. В. Белова, А. Х. Еникеева // Судебно-медицинская экспертиза. – 1981. – № 4. – С. 19–20.

134. О механизме огнестрельных ранений / А. Н. Максименков, Е. А. Дыскин, В. П. Константинов [и др.] // Тр. ВМедА. – Ленинград : [б. и.], 1960. – Т. 111. – С. 59–67.

135. О механизме огнестрельных ранений черепа и головного мозга / Л. Н. Александров, Е. А. Дыскин, Л. Б. Озерецковский, А. В. Алексеев // Вестн. хирургии. – 1970. – Т. 104, № 5. – С. 81–86.

136. О ранениях глаза пневматическим оружием / В. П. Быков, М. Г. Катаев, М. В. Чекалова, А. Х. Борханов // Катарактальная и рефракционная хирургия. – Москва : Московский научно-исследовательский офтальмологический центр «Новый взгляд», 2011. – Т. 11, № 3. – С. 36–37.

137. Огарков, И. Ф. К вопросу об ударном и гидродинамическом действии пуль / И. Ф. Огарков // Тр. ВМедА. – Ленинград : [б. и.], 1952. – Т. 53. – С. 184–190.

138. Огарков, И. Ф. К характеристике пороховых отложений при винтовочных огнестрельных ранениях. / И. Ф. Огарков // Тр. ВМедА. – Ленинград : [б. и.], 1952. – Т. 53. – С. 15–22.

139. Огарков, И. Ф. Механизм образования входной и выходной ран при выстреле из карабина с очень близкого расстояния / И. Ф. Огарков // Тезисы докладов VIII Ленинградской расширенной конференции судебных медиков и криминалистов. – Ленинград : [б. и.], 1957. – С. 49–50.

140. Огарков, И. Ф. Об отпечатках на коже дульных частей винтовки / И. Ф. Огарков // Тр. ВМедА. – Ленинград : [б. и.], 1952. – Т. 53. – С. 39–44.

141. Озерецковский, Л. Б. Особенности огнестрельных повреждений, причиняемых современными снарядами, и применяемые методы исследования / Л. Б. Озерецковский, М. В. Тюрин // Методология и методика судебно-медицинской экспертизы огнестрельных повреждений. – Ленинград : [б. и.], 1991. – С. 11–13.

142. Озерецковский, Л. Б. Раневая баллистика / Л. Б. Озерецковский, Е. К. Гуманенко, В. В. Бояринцев. – Санкт-Петербург : Журнал «Калашников», 2006. – 374 с.

143. Осмотр места происшествия и трупа / Н. В. Егоров, А. В. Ковалев, С. Г. Кузин [и др.] ; под ред. А. А. Матышева и Ю. А. Молина. – Санкт-Петербург : НПО «Профессионал», 2011. – С. 135–147.

144. Особенности образования и исследования огнестрельных повреждений, причинённых выстрелами из пистолета ПСС патронами СП-4 / М. А. Сонис, О. В. Микляева, О. А. Аникина [и др.] // Современное состояние суд. эксперт. оружия и следов выстрела. – Москва : [б. и.], 2001. – Вып. 127. – С. 3–11.

145. Патент № 2005406 Российская Федерация, МПК51 А 61 В 5/00. Способ определения частиц бездымного пороха / Исаков В. Д. ; патентообладатель Исаков Владимир Дмитриевич ; заявитель Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова. – № 4875782/14; заявл. 22.10.1990; опубл. 15.01.1994, Бюл. № 2.

146. Петров, В. П. Изучение методикой высокоскоростной киносъёмки механизма пулевых повреждений черепа и диафизов трубчатых костей / В. П. Петров // Вопросы судебно-медицинской экспертизы. – Ленинград : [б. и.], 1958. – С. 32–42.

147. Петров, В. П. К вопросу о возможности установления направления раневого канала при оскольчатых переломах диафизов трубчатых костей / В. П. Петров. – Москва : Госюриздат, 1954. – С. 58–64.

148. Петров, В. П. К вопросу о механизме образования огнестрельных повреждений / В. П. Петров // Вопросы судебно-медицинской экспертизы. – Ленинград : [б. и.], 1958. – С. 10–20.

149. Пирогов, Н. И. Отчёт о путешествии по Кавказу, содержащий полную статистику ампутаций, статистику операций, произведённых на поле сражения и в различных госпиталях России / Н. И. Пирогов – Санкт-Петербург : Тип. Э. Праца, 1849. – 352 с.

150. Платонов, А. Е. Статистический анализ в медицине и биологии : задачи, терминология, логика, компьютерные методы / А. Е. Платонов. – Москва : Изд-во РАМН, 2000. – 52 с.

151. Плохинский, Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский. – Москва : Изд-во Московского университета, 1970. – 367 с.

152. Пневматические винтовки для охоты [Электронный ресурс] // <http://arbalet-airgun.ru/>. URL: <http://arbalet-airgun.ru/ohota-s-pnevmatikoy/pnevmaticheskie-vintovki-dlya-ohoty.html> (дата обращения: 04.10.2019).

153. Повреждения, причинённые выстрелами из автомата АКС-74 калибра 5,45 мм материалам одежды, кожным покровам и костям трупа /

М. И. Марченко, И. В. Найнис, А. Н. Закарас [и др.] // Судебно-медицинская экспертиза. – 1978. – Т. 21, № 2. – С. 17–20.

154. Подробное устройство пневматического оружия [Электронный ресурс] // shooting-ua.com. Автор сайта и форума Shooting-UA «Стрелковый портал Украины» – Батраков Сергей. 2006-2019. URL: http://www.shooting-ua.com/arm-books/arm_book_29.htm (дата обращения: 16.01.2019).

155. Полищук, Н. Е. Огнестрельные ранения головы / Н. Е. Полищук, В. И. Старча. – Киев : [б. и.], 1996. – 72 с.

156. Попов, В. Л. О максимальных границах близкой дистанции выстрела / В. Л. Попов, В. Д. Исаков // Современные вопросы судебной медицины и экспертной практики. – Ижевск : [б. и.], 1989. – Вып. 4. – С. 119–121.

157. Попов, В. Л. Объем огнестрельного повреждения как показатель поглощённой энергии ранящего снаряда / В. Л. Попов // Огнестрельная рана и раневая инфекция. – Ленинград : [б. и.], 1991. – С. 45–47.

158. 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. – Ленинград : [б. и.], 1982. – С. 61–62.

159. Попов, В. Л. Раневая баллистика / В. Л. Попов, Е. А. Дыскин. – Санкт-Петербург : Изд-во ВМедА, 1994. – 162 с.

160. Попов, В. Л. Судебная медицина / В. Л. Попов. – Санкт-Петербург : Изд-во «Юридический центр Пресс», 2006. – С. 166–191.

161. Попов, В. Л. Судебно-медицинская баллистика / В. Л. Попов, В. Б. Шигеев, Л. Е. Кузнецов. – Санкт-Петербург : Гиппократ, 2002. – 656 с.

162. Попов, В. Л. Судебно-медицинская характеристика отложений дополнительных факторов выстрела за пределами близкой дистанции / В. Л. Попов, В. Д. Исаков // Судебно-медицинская экспертиза. – 1986. – № 4. – С. 6–11.

163. Принцип и особенности работы дизельного двигателя. [Электронный ресурс] // Блог Андрея Кульпанова, 2016. URL: <http://avto-kul.ru/poleznoe-ob-avtomobile/printsip-raboty-dizelnogo-dvigatelya.html> (дата обращения: 04.10.2019).

164. Прозоровский, В. И. Некоторые особенности ободка осаднения и ободка обтирания / В. И. Прозоровский // Труды Государственного научно-исследовательского института судебной медицины. – Москва : Медгиз, 1949. – С. 28–30.

165. Прозоровский, В. И. О механизме образования отпечатка дульного среза оружия / В. И. Прозоровский // Труды Государственного научно-исследовательского института судебной медицины. – Москва : Медгиз, 1949. – С. 30–34.

166. Райзберг, С. А. Судебно-медицинская характеристика повреждений тела и одежды человека, причинённых выстрелами из 9,0-мм пневматической винтовки с системой предварительной накачки воздуха : дис. ... канд. мед. наук : 14.03.05 / Райзберг Сергей Аркадьевич. – Москва, 2015. – 134 с.

167. Райзберг, С. А. Судебно-медицинская характеристика факторов выстрела и повреждений, причинённых из пневматической винтовки калибра 9-мм / С. А. Райзберг, И. Ю. Макаров, А. С. Лоренц // Судебно-медицинская экспертиза. – 2014. – № 3. – С. 4–8.

168. Райский, М. И. «Минус ткани» при огнестрельных повреждениях / М. И. Райский, Н. Ф. Живодёров // Тр. Саратовского медицинского института. – [Б. м. : б. и.]. – 1936. – Т. 1. – Ч. 3. – С. 159–209.

169. Ранение орбиты пневматическим оружием (клиническое наблюдение) / Я. О. Груша, Е. А. Прививкова, А. В. Кудинова [и др.] // Вестник офтальмологии. – Москва : Изд-во Медиа Сфера, 2006. – Т. 122, № 4. – С. 45–46.

170. Ревской, А. К. Огнестрельные ранения конечностей : руководство для врачей / А. К. Ревской, А. А. Люфинг, В. К. Николенко. – Москва : Медицина, 2007. – 270 с.

171. Российская Федерация. Законы. Об оружии : Федеральный закон от 13 декабря 1996 года № 150-ФЗ : [принят Государственной Думой 13 ноября 1996 года]. – Москва : РИПОЛ классик; Изд-во «Омега-Л», 2016. – 34 с.

172. Руководство по судебной медицине / Под ред. В. В. Томилина, Г. А. Пашиняна. – Москва : Медицина, 2001. – 571 с.

173. Сапожников, Ю. С. Криминалистика в судебной медицине / Ю. С. Сапожников. – Киев : [б. и.], 1970. – 268 с.

174. Семёнов, Н. Н. Огнестрельные раневые каналы во внутренних органах в качестве объекта судебно-медицинской экспертизы о направлении движения снаряда : дис. ... канд. мед. наук : 14.00.24 / Семёнов Николай Николаевич. – Воронеж, 1954. – 217 с.

175. Семкин, К. В. Клинико-баллистические особенности некоторых оружейных ранений головы мирного времени / К. В. Семкин // Український нейрохірургічний журнал. – 2003. – № 1. – С. 28–34.

176. Сергиенко, В. И. Математическая статистика в клинических исследованиях / В. И. Сергиенко, И. Б. Бондарева. – Москва : ГЭОТАР-МЕД, 2001. – 256 с.

177. Скопин, И. В. Особенности следов близкого выстрела при повреждениях из 7,62 мм автомата Калашникова / И. В. Скопин, В. В. Козлов // Сборник статей и рефератов Саратовского отделения ВНОСМ и К. – Саратов : [б. и.], 1955. – С. 32–36.

178. Скопин, И. В. Судебно-медицинское исследование следов близкого выстрела из пистолета «ГТ» (образца 1930–1933) : дис. ... канд. мед. наук / Скопин Иван Всеволодович. – Ленинград, 1951. – 293 л.

179. Соседко, Ю. И. Огнестрельные повреждения органов и тканей за пределами раневого канала / Ю. И. Соседко, А. В. Тюрин // Военно-медицинский журнал. – 1967. – № 2. – С. 55–56.

180. Способ определения предельного расстояния распространения копоти выстрела / В. Д. Исаков, А. И. Канищев, И. Ю. Макаров, А. Г. Попов // Усовершенствование методов и аппаратуры, применяемых в учебном процессе, медико-биологических исследованиях и клинической практике : сборник изобретений и рационализаторских предложений. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2003. – Вып. 34. – С. 36.

181. Структура и аргументация выводов при судебно-медицинской экспертизе огнестрельных повреждений и взрывной травмы / В. Д. Исаков, Р. В. Бабаханян, А. Н. Белых [и др.]. – Санкт-Петербург : [б. и.], 1996. – 40 с.

182. Судебная медицина и судебно-медицинская экспертиза : национальное руководство / Под ред. Ю. И. Пиголкина. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. – С. 276–306.

183. Судебная баллистика / А. В. Стальмахов, А. М. Сумарока, А. Г. Егоров, А. Г. Сухарев. – Саратов : СЮИ МВД РФ, 1998. – 176 с.

184. Сысоев, В. Е. Судебно-медицинская характеристика повреждений из 5,45-мм автомата АК-74У с прибором для бесшумной стрельбы : дис. ... канд. мед. наук : 14.00.24 / Сысоев Виталий Евгеньевич. – Санкт-Петербург, 2000. – 247 с.

185. Сысоев, Ю. П. Особенности зоны входного отверстия при выстрелах из автомата АКС-74 калибра 5,45 мм на дистанции до 20 см / Ю. П. Сысоев // Судебно-медицинская экспертиза. – 1977. – № 4. – С. 24–26.

186. Тагаев, Н. Н. Отпечаток дульного конца при ранении из самопала / Н. Н. Тагаев // Судебно-медицинская экспертиза. – 1976. – № 1. – С. 52–53.

187. Талыпов, А. Э. Проникающее оружейное черепно-мозговое ранение из пневматического ружья / А. Э. Талыпов, Л. А. Морозова // Нейрохирургия. – Кратово : АНО по изданию журнала «Нейрохирургия», 2001. – № 3. – С. 48–50.

188. Толмачёв, И. А. Судебно-медицинская характеристика огнестрельных повреждений диафизов длинных трубчатых костей : дис. ... канд. мед. наук : 14.00.24 / Толмачёв Игорь Анатольевич. – Санкт-Петербург, 1992. – 297 с.

189. Трофимов, В. Н. Пневматическое оружие. Устройство, эксплуатация, уход : справочник / В. Н. Трофимов. – Москва : ООО «Издательский дом Рученькиных», 2006. – 176 с.

190. Трофимов, В. Н. Пули для пневматического оружия : справочник / В. Н. Трофимов. – Москва : ООО «Издательский дом Рученькиных», 2005. – 152 с.
191. Тюрин, В. В. Дискриминантный анализ в биологии : монография / В. В. Тюрин, С. Н. Щеглов. – Краснодар : Кубанский гос. ун-т, 2015. – 126 с.
192. Урбах, В. Ю. Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях / В. Ю. Урбах. – Москва : Медицина, 1975. – 295 с.
193. Устинов, П. В. К вопросу о диагностике направления выстрела по костным осколкам и трещинам костей / П. В. Устинов // Сборник статей и рефератов Пермского отделения общества судебных медиков и криминалистов. – Молотов : [б. и.], 1956. – С. 10–11.
194. Хайкин, С. Нейронные сети : полный курс, 2-е изд., испр. : пер. с англ. / С. Хайкин. – Москва : ООО И. Д. Вильямс, 2006. – 1104 с.
195. Характеристика повреждений текстильных тканей выстрелами из пистолета ПСМ калибра 5,45-мм / В. П. Хоменок, Ю. П. Шупик, В. Г. Бурчинский [и др.] // Диагностика и давность процессов в объектах судебно-медицинской экспертизы. – Кишинев : [б. и.], 1986. – С. 80–83.
196. Хижняк, В. В. Судово-медична діагностика пошкоджень, що заподіяні пострілами з пневматичної гвинтівки ІЖ-38 : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.01.25 / Хижняк Володимир Володимирович. – Київ, 2008. – 20 с.
197. Хохлов, В. В. Судебная медицина : руководство / В. В. Хохлов. – Смоленск: [б. и.], 2010. – С. 502–544.
198. Ципковский, В. П. К вопросу об осаднениях кожи у выходного огнестрельного отверстия / В. П. Ципковский // Сборник тезисов и аннотаций кафедры судебной медицины Винницкого медицинского института. – [Б. м. : б. и.]. – 1956. – Вып. 1. – С. 54–59.
199. Цыганов, К. М. Проникающее ранение брюшной полости при выстреле холостым патроном из самодельного оружия / К. М. Цыганов, А. С. Веденяпин, Ю. П. Буданов // Судебно-медицинская экспертиза. – 1983. – № 3. – С. 53–54.
200. Черваков, В. Ф. О фрагментации пуль / В. Ф. Черваков // Сборник трудов бюро республиканской судебно-медицинской экспертизы и кафедры судебной медицины Сталинабадского медицинского института. – Сталинабад : [б. и.], 1952. – Вып. 3. – С. 3–14.
201. Черваков, В. Ф. Судебная баллистика / В. Ф. Черваков. – Москва : Госюриздат, 1937. – С. 15–127.
202. Черкавский, Н. Б. Отпечатки оружия на коже при огнестрельных повреждениях из винтовки и карабина / Н. Б. Черкавский // Тр. ВМедА. – Ленинград : [б. и.], 1952. – Т. 53. – С. 45–48.

203. Шагинян, Г. Г. Диагностика и комплексное лечение осложнений и последствий огнестрельных черепно-мозговых ранений мирного времени : автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Шагинян Гия Гарегинович. – Москва, 2000. – 50 с.

204. Шадымов, А. Б. Переломы черепа / А. Б. Шадымов. – Барнаул : [б. и.], 2009. – 445 с.

205. Шадымов, А. Б. Фрактологические особенности трещин, отходящих от входного огнестрельного повреждения на плоских костях черепа / А. Б. Шадымов // Материалы Второго Всесоюзного съезда судебных медиков. – Иркутск : [б. и.], 1987. – С. 118–121.

206. Швырков, М. Б. Огнестрельные ранения лица, ЛОР-органов и шеи : руководство для врачей / М. Б. Швырков, Г. И. Буренков, В. Р. Деменков. – Москва : Медицина, 2001. – 400 с.

207. Шибков, А. И. О ранениях паренхиматозных органов звездообразной формы при огнестрельных повреждениях в судебно-медицинском отношении / А. И. Шибков // Известия Донского государственного университета. – [Б. м. : б. и.]. – 1925. – С. 5.

208. Шигеев, В. Б. Совершенствование технологии производства судебно-медицинской экспертизы огнестрельной и взрывной травмы : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.24 / Шигеев Владимир Борисович. – Москва, 2004. – 26 с.

209. Шупик, Ю. П. Влияние деформации безоболочечных пуль на размеры входных огнестрельных отверстий в костях черепа / Ю. П. Шупик // Судебно-медицинская экспертиза и криминалистика на службе следствия. – Ставрополь : [б. и.], 1967. – Вып. 5. – С. 186–188.

210. Эйдлин, Л. М. Огнестрельные повреждения / Л. М. Эйдлин. – Ташкент : Медгиз, 1963. – 331 с.

211. Юнкеров, В. И. Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований / В. И. Юнкеров, С. Г. Григорьев. – Санкт-Петербург : ВМедА, 2002. – 266 с.

212. Юнкеров, В. И. Основы математико-статистического моделирования и применения вычислительной техники в научных исследованиях / В. И. Юнкеров. – Санкт-Петербург : ВМедА, 2000. – 140 с.

213. A study of the morphology of gunshot entrance wounds, in connection with their dynamic creation, utilizing the «skin-skull-brain model» / M. J. Thali, B. P. Kneubuehl, U. Zollinger, R. Dirnhofner // Forensic Sci Int. – 2002. – Vol. 125. – P. 190–194.

214. Adams, D. B. Wound ballistics: a review / D. B. Adams // Military Med. – 1982. – Vol. 147. – P. 831–834.

215. Adelson, L. A microscopic study of dermal gunshot wounds / L. Adelson // *Am J Clin Pathol.* – 1961. – Vol. 35. – P. 393–402.
216. Adelson, L. The pathology of homicide. Springfield: Charles C Thomas / L. Adelson. – [S. l. : s. n.], 1974.
217. Allen, I. Experimental high-velocity missile head injury / I. Allen, R. Scott, J. Tanner // *Injury.* – 1982. – Vol. 14. – P. 183–193.
218. Autopsy features relevant for discrimination between suicidal and homicidal gunshot injuries / B. Karger, E. Billeb, E. Koops, B. Brinkmann // *International Journal of Legal Medicine.* – 2002. – Vol. 116, № 5. – P. 273–278.
219. Badania identyfikacy JDe pocisk ow hj hrzejsciu przez tlumik // *Problemy kriminalistyki.* – 1997. – № 216. – C. 72–73.
220. *Ballistic Trauma.* / J. M. Ryan, N. M. Rich, R. F. Dale [et al.] // London : Arnold. – 1997.
221. Barach, E. Ballistics: A pathophysiologic examination of the wounding mechanisms of firearms / E. Barach, M. Tomlanovich, R. Nowak // *J. Trauma.* – 1986. – Vol. 26. – P. 225–235.
222. Blumenthal, R. Suicidal gunshot wounds to the head: a retrospective review of 406 cases / R. Blumenthal // *The American Journal of Forensic Medicine and Pathology.* – 2007. – Vol. 28, № 4. – P. 288–291.
223. Bond, S. J. Air-powered guns: too much firepower to be a toy / S. J. Bond, G. C. Schnier, F. B. Miller // *Trauma.* – 1996. – Vol. 41. – P. 674–678.
224. Brown, H. Image analysis of gunshot residue on entry wounds / H. Brown, D. Cauchi, J. Holden // *Forensic Science International.* – 1999. – Vol. 100, № 3. – P. 163–186.
225. Cardew, G. V. The Airgun from trigger to target / G.V. Cardew, G.M. Cardew. – [S. l. : s. n.], 1995. – 235 p
226. Carotid artery injury from an airgun pellet: a case report and review of the literature / S. Abad, I. D. McHenry, L. M. Carter, D. A. Mitchell // *Head & face medicine.* – 2009. – Vol. 5, № 3.
227. Ceylan, H. Air weapon injuries: a serious and persistent problem / H. Ceylan, A. McGowan, M. D. Stringer // *Archives of Disease in Childhood.* – 2002. Vol. 86. – P. 234–235.
228. 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.
229. Collen, L. Conventional warfare, ballistic, blast and burn injuries / L. Collen, V. Quick // *Warfare, weaponry and casualty. Army medical center.* – 1991. – Vol. 5. – 389 p.

230. Cooper, G. J. Interaction of penetrating missiles with tissues: some common misapprehensions and implications for wound management / G. J. Cooper, J. M. Ryan // *Br J Surg.* – 1990. – Vol. 77. – P. 606–610.

231. Courtney, M. The ballistic pressure wave theory of handgun bullet incapacitation. Tech / M. Courtney, A. Courtney. – [S. l. : s. n.], 2009.

232. d'Agostino. Fluid Dynamics of Cavitation and Cavitating Turbopumps. CISM Courses and Lectures / L. d'Agostino, M. V. Salvetti // Springer. – Wien ; New York : [s. n.]. – 2007. – Vol. 496. 2007

233. Datoc, D. Finite element analysis and modeling of a .38 lead round nose ballistic gelatin test. A Thesis presented to the Faculty of California Polytechnic State University, San Luis Obispo, In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Master of Science in Biomedical Engineering. California Polytechnic State University, San Luis Obispo. – 2010

234. De Muth, W. E. The mechanism of shotgun wounds / W. E. De Muth // *J. Trauma.* – 1971. – P. 219–220.

235. Di Maio, V. J. An experimental study of powder tattooing of the skin / V. J. Di Maio, C. S. Petty, I. C. Stone // *J. Forensic Sci.* – 1976. – Vol. 21, № 2. – 1976. – P. 367–372.

236. Di Maio, V. J. Gunshot wounds. Practical aspects of firearms, ballistics, and forensic techniques / V. J. Di Maio // New York: CRC Press LLC Boca Raton. – 1999. – 401 p.

237. Di Maio, V. J. Gunshot wounds. Practical aspects of firearms, ballistics, and forensic techniques. Third edition. Taylor and Francis Group / V. J. Di Maio. – 2016.

238. Dodson, R. V. Recognizing vaporized lead from gunshot residue / R. V. Dodson, R. R. Stengel // *AFTE Journal.* – 1995. – Vol. 27. – P. 43.

239. Draskovic, D. Strelna rana, novi sad / D. Draskovic // *Futura.* – 1996. – 192 s.

240. Durwald, W. Schussverletzungen / W. Durwald // *Gegichtliche medizin.* – Leipzig : Barth. – 1986. – S. 139–155.

241. Early pathomorphologic characteristics of the wound track caused by fragments / Z. Wang, C. Tang, X. Chen, T. Shi // *J. Trauma.* – 1988. – Vol. 28, № 1. – P. 89–95.

242. Effect of assault rifle bullets against live targets and energy transfer measurements in tissue simulant / R. Berlin, B. Janson, B. Rybeck [et al.] // *Proc. 3th Symposium of Ballistics, Toulouse, France.* – 1980. – P. 187–192.

243. Effects of human decomposition on bullet striations / O. Smith, L. Jantz, H. Berryman, S. Symes // *Forensic Sci.* – 1993. – Vol. 38. – P. 593–598.

244. Fackler, M. L. Civilian gunshot wounds and ballistics: Dispelling the myths / M. L. Fackler // *Emerg Med Clin North Am.* – 1998. – Vol. 16. – P. 17–28.

245. Fackler, M. L. Gunshot wound review / M. L. Fackler // *Ann Emerg Med.* – 1996. – Vol. 28. – P. 194–203.

246. Fackler, M. L. Wound ballistics: A review of common misconceptions / M. L. Fackler // *JAMA.* – 1988. – Vol. 259, № 18. – P. 2730–2736.

247. Fackler, M. L. Wound ballistics: The management of assault rifle injuries / M. L. Fackler // *Milit. Med.* – 1990. – Vol. 155, № 5. – P. 222–225.

248. Fatteh, A. *Medicolegal Investigation of Gunshot wounds* / A. Fatteh // Philadelphia : JB Lippincott. – 1976.

249. Frequency of blood spatters on the shooting hand and of conjunctival petechiae following suicidal gunshot wounds to the head / P. Betz, O. Peschel, D. Stiefel, W. Eisenmenger // *Forensic Sci. Intern.* – 1995. – Vol. 76. – P. 47–53.

250. Godley, D. R. Some medicolegal aspects of gunshot wounds / D. R. Godley, T. K. Smith // *Journal of Trauma.* – 1977. – Vol. 17, № 11. – P. 866–871.

251. Gordon, I. *Forensic Medicine*, 3rd ed / I. Gordon, H. A. Shapiro, S. D. Berson // Edinburgh : Churchill Livingstone. – 1997.

252. Gunshot residue patterns on skin in angled contact and near contact gunshot wounds / T. Plattner, B. Kneubuehl, M. Thali, U. Zollinger // *Forensic Science International.* – 2003. – Vol. 138. – P. 68–74.

253. Gunshot wounds: bullets, ballistics, and mechanisms of injury / J. J. Hollerman, M. L. Fackler, D. M. Coldwell, Y. Ben-Menachem // *AJR Am J Roentgenol.* – 1990. – Vol. 155. – P. 685–690.

254. Gunshot wounds: evaluating the adequacy of documentation at a Level I trauma center / R. T. Ross, P. F. Hammen, E. I. Frantz [et al.] // *J. Trauma.* – 1998. – Vol. 45. – P. 151–152.

255. Harruff, R. C. Comparison of contact shotgun wounds of the head produced by different gauge shotguns / R. C. Harruff // *Forensic Sci.* – 1995. – Vol. 40. – P. 801–804.

256. Hiss, J. Confusing exit gunshot wound – «two for the price of one» / J. Hiss, T. Kahana // *International Journal Legal Medicine.* – 2002. – Vol. 116, № 1. – P. 47–49.

257. Houlden, M. The distribution of energy among fragments of ricocheting pistol bullets / M. Houlden // *Forensic Sci. Soc. Ctr.* – 1993. – Vol. 34. – P. 29–35.

258. Knight, B. *Forensic Pathology*, 2nd ed. / B. Knight. – New York : Oxford University Press, 1996.

259. Knight, B. *Simpson's Forensic Medicine*, 10th ed. / B. Knight. – London : Edward Arnold, 1991.

260. Kobayashi, M. Rubber bullet injury: case report with autopsy observation and literature Review / M. Kobayashi, P. F. Millen // *Am J Forensic Med Pathol.* – 2009. – Vol. 30, № 3. – P. 262–267.

261. Kocher, T. *Über Schusswunden: Die Wirkungsweise der moderner Klein-Gewehr-Geschosse* / T. Kocher. – Leipzig : [s. n.], 1980. – 965 s.

262. Light, F. W. Gunshot wounds of entrance and exit in experimental animals / F. W. Light // *Journal of Trauma.* – 1963. – № 3. – P. 120–128.

263. Lindsey, D. The idolatry of velocity, or lies, damn lies, and ballistics / D. Lindsey // *J. Trauma.* – 1980. – Vol. 20. – P. 1068–1069.

264. Low-velocity gunshot wounds to extremities / N. A. Marcus, W. F. Blair, J. M. Shuck, L. E. Omer // *J. Trauma.* – 1980. – Vol. 20, № 12. – P. 1061–1064.

265. Maiden, N. Historical overview of wound ballistics research / N. Maiden // *Forensic Science, Medicine and Pathology.* – 2009. – Vol. 5, № 2. – P. 85–89.

266. Mäkitie, I. *Ballistic Trauma in Finland. An Epidemiologic and Clinical Study of Firearm and Explosion Injuries. Doctoral dissertation (article-based)* / Ilkka Mäkitie ; University of Helsinki, Faculty of Medicine, Institute of Clinical Medicine, Department of Orthopaedics and Traumatology and the Research Institute of Military Medicine, Central Military Hospital. – Helsinki, Finland. – 2006.

267. Marty, W. Measurements of the skin temperature at the entry wound by means of infrared thermography / W. Marty, T. Sigrist, D. Wyler // *Amer. J. Forensic Med. Path.* – 1994. – Vol. 15. – P. 1–4.

268. Mason, J. K. *Forensic Medicine* / J. K. Mason // London: Chapman Hall Medical. – 1993.

269. Mason, J. K. *The Pathology of Trauma*, 3rd ed / J. K. Mason, B. N. Purdue // New York : Oxford University Press. – 2000.

270. May, M. «Crackin' Good Mathematics» / M. May // *American Scientist.* – 2002. – Vol. 90, № 5. – P. 415–416.

271. *Medical and anatomical aspects of bloodshed. principles of bloodstain pattern analysis.* / R. K. Wright, S. H. James, P. E. Kish, T. P. Sutton // Boca Raton : CRC Press. – 2005. – P. 11–39.

272. Mendelson, J. A. The relationship between mechanisms of wounding and principles of treatment of missile wounds / J. A. Mendelson // *J. Trauma.* – 1991. – Vol. 31. – P. 1181–1202.

273. Multifactorial analysis of firearm wounds to the head with attention to anatomic location / S. J. Cina, M. E. Ward, M. A. Hopkins, C. A. Nichols // *The American Journal of Forensic Medicine and Pathology.* – 1999. – Vol. 20, № 2. – P. 109–115.

274. Naude, G. P. From deadly weapon to toy and back again: the danger of air rifles / G. P. Naude, F. S. Bongard // *J. Trauma*. – 1996. – Vol. 6. – P. 1039–1043.

275. Norma, U. R. Differentiation of bullet type based on analysis of gunshot residue using inductively coupled plasma mass spectrometry UK / U. R. Norma. – Cambridge : ProQuest, UMI Dissertation Publishing, 2011. – P. 92.

276. Open fractures caused by high velocity missiles: the outcome of treatment of 39 fractures followed for 1-3 years / M.A. Khan, R. Hussain, S.H. Khan, M. Umar // *JPMA-J-Pak-Med-Assoc*. – 1997. – Vol. 47, № 11. – P. 274–278.

277. Owen-Smith, M. S. High velocity missile wounds / M. S. Owen-Smith. – Baltimore : Edward Arnold, 1981. – 182 p.

278. Pearsall, I. S. Cavitation / I. S. Pearsall. – London : Mills and Boon Limited, 1972.

279. Petraco, N. Trajectory reconstructions: I. trace evidence in flight / N. Petraco, P. De Forest // *Forensic Sci*. – 1990. – Vol. 3. – P. 1284–1296.

280. Pohl, K. D. Handbuch der Naturwissenschaftlichen Kriminalistik / K. D. Pohl, – Heidelberg : [s. n.], 1981. – S. 230–258.

281. Pollak, S. Gunshot injuries as a topic of medicolegal research in the German-speaking countries from the beginning of the 20th century up to the present time / S. Pollak, M. A. Rothschild // *Forensic Science International*. – 2004. – Vol. 144. – P. 201–210.

282. Popov, V. Forensic expertise of Firearm injuries / V. Popov // *J. Med. Forensic*. – 1998. – Vol. 2. – P. 29–40.

283. Prokop, O. Schussverletzungen / O. Prokop, W. Guhler // *Forensische Medizin*. – Berlin : Volk und Gesundheit. – 1975. – S. 220–245.

284. Quatrehomme, G. Characteristics of gunshot wounds in the skull / G. Quatrehomme, M. Y. Iscan // *Journal of Forensic sciences*. – 1999. – Vol. 44, № 3. – P. 568–576.

285. Radford, G. E. Modelling Cranial Gunshot Wounds and Backspatter. Thesis, Master of Science. University of Otago. – 2010. URL: <http://hdl.handle.net/10523/393> (дата обращения: 07.08.2019).

286. Rawson, H. D. The air rifle – a potentially lethal weapon / H. D. Rawson // *New Zealand Medicine Journal*. – 1965. – № 64. – P. 327–329.

287. Ritchie, A. J. Plastic bullets: significant risk of serious injury above the diaphragm / A. J. Ritchie // *Injury*. – 1992. – Vol. 23, № 4. – P. 265–266.

288. Romolo, F. S. Identification of gunshot residue: a critical review. / F. S. Romolo, P. Margot // *Forensic Sci Int*. – 2001. – Vol. 119. – P. 195–211.

289. Saverio, R. Identification of gunshot residue: a critical review / R. Saverio, P. Margot // *Forensic Science International*. – 2001. – Vol. 119, № 2. – P. 195–211.
290. Sellier, K. Wound ballistics and the scientific background / K. Sellier, B. Kneubuel // Elsevier. – 1994. – 462 p.
291. Serious and fatal air gun injuries: more than meets the eye / S. L. Bratton, M. D. Dowd, T. V. Brogan, M. A. Hegenbarth // *Pediatrics*. – 1997. – Vol. 100, № 4. – P. 609–612.
292. Shepard, G. H. Blank cartridge wounds: clinical and experimental studies / G. H. Shepard // *The Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. – 1969. – Vol. 9, № 2. – P. 157–166.
293. Shern, R. J. The vaporization of bullet lead by impact / R. J. Shern // *AFTE Journal*. – 1993. – Vol. 25. – P. 75–78.
294. Should airguns be banned? / P. Holland, D. F. O'Brien, P. L. May // *Br J Neurosurg*. – 2004. – Vol. 18. – P. 124–129.
295. Smith, O. C. Cranial fracture patterns and estimate of direction from low velocity gunshot wounds / O. C. Smith, H. E. Berryman, C. H. Lahren // *Journal of Forensic sciences*. – 1987. – Vol. 32, № 5. – P. 1416–1421.
296. Smock, W. S. Forensic emergency medicine / W. S. Smock, J. S. Olshaker, M. C. Jackson // *Forensic Emergency Medicine*. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins. – 2001. – P. 63–83.
297. Spitz, W. U. Injury by gunfire / W. U. Spitz // *Medicolegal Investigation of Death*. Illinois: Charles C Thomas Publishers. – 1993. – P. 311–412.
298. Spitz, W. U. *Medicolegal Investigation of Death* / W. U. Spitz, R. S. Fischer // Springfield : Charles C Thomas. – 1993.
299. Steele, J. F. Plastic bullet injuries in Northern Ireland : experiences during a week of civil disturbance / J. F. Steele, S. J. McBride, Y. Kelly [et al.] // *J. Trauma*. – 1999. – Vol. 46, № 4. – P. 711–714.
300. Stone, I.C. Gunshot wounds: visual and analytical procedures / I.C. Stone, V.J.M. Di Maio, C.S. Petty // *J. Forensic Sci*. – 1978. – Vol. 23 – P. 361–367.
301. Terminal ballistics of the 9 mm with action safety bullet or blitz-action trauma (BAT) ammunition / P. Lantz, R. Stone, D. Broudy, T. Morgan // *Forensic Sci*. – 1994. – Vol. 39. – P. 612–623.
302. Wound ballistics: Fourth International Symposium // *Acta Chir. Scand*. – 1982. – 374 p.
303. Wounding potential or the russian AK-74 assault rifle / M. L. Fackler, J. S. Surinchak, J. A. Malinowski, R. F. Bowen // *J. Trauma*. – 1984. – Vol. 24, № 3. – P. 263–266.

Приложение А
(обязательное).
Таблицы

Таблица А.1 – Основные признаки огнестрельной пулевой травмы и их условные обозначения

<i>№ признака</i>	<i>Основные признаки огнестрельной пулевой травмы</i>
X ₁	Отпечаток переднего конца ствола оружия в области входного повреждения одежды
X ₂	Опаление ворса тканей в области входного повреждения одежды
X ₃	Обесцвечивание тканей в области входного повреждения одежды
X ₄	Разрывы/надрывы краёв в области входного повреждения одежды
X ₅	Многочисленные мелкие отверстия в области краёв входного повреждения одежды
X ₆	Дефект ткани или «минус-ткань» в области входного повреждения одежды
X ₇	Круглая или овальная форма краёв входного повреждения одежды
X ₈	Щелевидная/ крестообразная/ Г-, Т-, П-образная/ неопределенная форма краёв входного повреждения одежды
X ₉	Волнистые края входного повреждения одежды
X ₁₀	Лоскутные края входного повреждения одежды
X ₁₁	Поясок обтирания (загрязнения) краёв входного повреждения одежды
X ₁₂	Поясок металлизации и/или отложение металлов выстрела вблизи краёв входного повреждения одежды
X ₁₃	Отложение металлов капсюльного состава вблизи краёв входного повреждения одежды
X ₁₄	Отложение копоти выстрела вблизи краёв входного повреждения одежды
X ₁₅	Отложение частиц полусгоревшего пороха вблизи краёв входного повреждения одежды
X ₁₆	Отложение ружейной смазки вблизи краёв входного повреждения одежды
X ₁₇	Разрывы/ надрывы краёв в области выходного повреждения одежды
X ₁₈	Дефект ткани или «минус-ткань» в области выходного повреждения одежды
X ₁₉	Круглая или овальная форма краёв выходного повреждения одежды
X ₂₀	Щелевидная/ крестообразная/ Г-, Т-, П-образная/ неопределенная форма краёв выходного повреждения одежды
X ₂₁	Волнистые края выходного повреждения одежды
X ₂₂	Лоскутные края выходного повреждения одежды
X ₂₃	Отпечаток переднего конца ствола оружия в области входной раны
X ₂₄	Ожог кожи и/или опаление волос в области входной раны

Продолжение таблицы А.1

№ признака	<i>Основные признаки огнестрельной пулевой травмы</i>
Х ₂₅	Разрывы/ надрывы/ отслойка краёв входной раны и/или мягких тканей в области входной раны
Х ₂₆	Дефект ткани или «минус-ткань» в области входной раны и/или подлежащих мягких тканей
Х ₂₇	Круглая или овальная форма краёв входной раны
Х ₂₈	Лоскутная/ щелевидная/ звёздчатая/ линейная/ неопределенная форма краёв входной раны
Х ₂₉	Волнистые края входной раны
Х ₃₀	Лоскутные края входной раны
Х ₃₁	Поясок осаднения или осаднённость краёв входной раны
Х ₃₂	Поясок обтирания (загрязнения) краёв входной раны
Х ₃₃	Поясок металлизации и/или отложение металлов выстрела вблизи краёв входной раны
Х ₃₄	Отложение металлов капсульного состава вблизи краёв входной раны
Х ₃₅	Отложение копоти выстрела вблизи краёв входной раны и/или в начальной части раневого канала
Х ₃₆	Отложение частиц полусгоревшего пороха вблизи краёв входной раны и/или в начальной части раневого канала
Х ₃₇	Отложение ружейной смазки вблизи краёв входной раны
Х ₃₈	Повреждение волос по краям входной раны
Х ₃₉	Ярко-красный цвет тканей в начальной части раневого канала
Х ₄₀	Размозжение мягких тканей вблизи краёв входной раны и/или в начальной части раневого канала
Х ₄₁	Разрывы/ надрывы/ отслойка краёв входной раны и/или мягких тканей в области выходной раны
Х ₄₂	Дефект ткани или «минус-ткань» в области выходной раны и/или подлежащих мягких тканей
Х ₄₃	Круглая или овальная форма краёв выходной раны
Х ₄₄	Лоскутная/ щелевидная/ звёздчатая/ линейная/ неопределенная форма краёв выходной раны
Х ₄₅	Волнистые края выходной раны
Х ₄₆	Лоскутные края выходной раны
Х ₄₇	Осаднённость краёв выходной раны
Х ₄₈	Размозжение мягких тканей вблизи краёв выходной раны и/или в начальной части раневого канала
Х ₄₉	Дырчатый/ дырчато-оскольчатый перелом костной ткани овальной или округлой формы с конусообразно расширяющимся снаружи вовнутрь на входе и изнутри наружу на выходе раневым каналом

Продолжение таблицы А.1

<i>№ признака</i>	<i>Основные признаки огнестрельной пулевой травмы</i>
X ₅₀	Конструкционный перелом черепа (отходящие от краев дырчатого перелома радиальные и концентрические трещины наподобие паутинообразного перелома)
X ₅₁	Много-/ оскольчатый/ фрагментарный перелом костной ткани по ходу раневого канала
X ₅₂	«Бабочковидный» перелом диафиза трубчатой кости
X ₅₃	Наличие копоти под надкостницей/ надхрящницей
X ₅₄	Дефект ткани внутренних органов неправильной округлой или овальной формы по ходу раневого канала
X ₅₅	Лоскутная/ щелевидная/ звёздчатая/ линейная/ неопределенная форма повреждения внутренних органов по ходу раневого канала
X ₅₆	Волнистые края повреждения внутренних органов по ходу раневого канала
X ₅₇	Лоскутные края повреждения внутренних органов по ходу раневого канала
X ₅₈	Отслоение/ расслоение/ разволокнение краёв повреждения внутренних органов по ходу раневого канала
X ₅₉	Размозжение тканей и/или внутренних органов по ходу раневого канала
X ₆₀	Разрывы тканей и/или внутренних органов по ходу раневого канала
X ₆₁	Крупнолоскутное фрагментарное повреждение/ разрушение тканей и/или внутренних органов по ходу раневого канала
X ₆₂	Воронкообразное расширение раневого канала (разрушение внутренних органов) от входа к выходу
X ₆₃	Веерообразное расширение раневого канала снаружи внутрь с образованием нескольких каналов
X ₆₄	Наличие снаряда или его фрагментов в раневом канале
X ₆₅	Наличие дополнительных частей патрона (пыжа и т. д.) в раневом канале
X ₆₆	Дефект ткани или «минус-ткань»
X ₆₇	Ожог кожи и/или опаление волос в области раны
X ₆₈	Поясок осаднения в области раны
X ₆₉	Следы металлизации («поясок металлизации») в области раны
X ₇₀	Наличие буровато-чёрных зернистых инородных масс
X ₇₁	Ложа зёрен пороха
X ₇₂	Частицы полусгоревшего пороха, выявленные методом люминесцентной микроскопии

Таблица А.2 – Группа – признаки действия выступающих частей оружия и их условные обозначения

<i>№ признака</i>	<i>Признаки действия выступающих частей оружия</i>
X₁	Отпечаток переднего конца ствола оружия в области входного повреждения одежды
X₂₃	Отпечаток переднего конца ствола оружия в области входной раны

Таблица А.3 – II Группа – признаки действия дополнительных факторов выстрела и их условные обозначения

<i>№ признака</i>	<i>Признаки действия дополнительных факторов выстрела</i>
X₂	Опаление ворса тканей в области входного повреждения одежды
X₃	Обесцвечивание тканей в области входного повреждения одежды
X₄	Разрывы/надрывы краёв в области входного повреждения одежды
X₅	Многочисленные мелкие отверстия в области краёв входного повреждения одежды
X₆	Дефект ткани или «минус-ткань» в области входного повреждения одежды
X₇	Круглая или овальная форма краёв входного повреждения одежды
X₈	Щелевидная/крестообразная/Г-, Т-, П-образная/неопределенная форма краёв входного повреждения одежды
X₉	Волнистые края входного повреждения одежды
X₁₀	Лоскутные края входного повреждения одежды
X₁₂	Поясок металлизации и/или отложение металлов выстрела вблизи краёв входного повреждения одежды
X₁₃	Отложение металлов капсульного состава вблизи краёв входного повреждения одежды
X₁₄	Отложение копоти выстрела вблизи краёв входного повреждения одежды
X₁₅	Отложение частиц полусгоревшего пороха вблизи краёв входного повреждения одежды
X₁₆	Отложение ружейной смазки вблизи краёв входного повреждения одежды
X₁₇	Разрывы/ надрывы краёв в области выходного повреждения одежды
X₁₈	Дефект ткани или «минус-ткань» в области выходного повреждения одежды
X₂₀	Щелевидная/крестообразная/Г-, Т-, П-образная/неопределенная форма краёв выходного повреждения одежды
X₂₂	Лоскутные края выходного повреждения одежды
X₂₄	Ожог кожи и/или опаление волос в области входной раны
X₂₅	Разрывы/надрывы/отслойка краёв входной раны и/или мягких тканей в области входной раны
X₂₆	Дефект ткани или «минус-ткань» в области входной раны и/или подлежащих мягких тканей
X₂₇	Круглая или овальная форма краёв входной раны

Продолжение таблицы А.3

<i>№ признака</i>	<i>Признаки действия дополнительных факторов выстрела</i>
X ₂₈	Лоскутная/щелевидная/звёздчатая/линейная/неопределенная форма краёв входной раны
X ₂₉	Волнистые края входной раны
X ₃₀	Лоскутные края входной раны
X ₃₁	Поясок осаднения или осаднённость краёв входной раны
X ₃₃	Поясок металлизации и/или отложение металлов выстрела вблизи краёв входной раны
X ₃₄	Отложение металлов капсюльного состава вблизи краёв входной раны
X ₃₅	Отложение копоти выстрела вблизи краёв входной раны и/или в начальной части раневого канала
X ₃₆	Отложение частиц полусгоревшего пороха вблизи краёв входной раны и/или в начальной части раневого канала
X ₃₇	Отложение ружейной смазки вблизи краёв входной раны
X ₃₈	Повреждение волос по краям входной раны
X ₃₉	Ярко-красный цвет тканей в начальной части раневого канала
X ₄₀	Размозжение мягких тканей вблизи краёв входной раны и/или в начальной части раневого канала
X ₄₁	Разрывы/ надрывы/ отслойка краёв входной раны и/или мягких тканей в области выходной раны
X ₄₂	Дефект ткани или «минус-ткань» в области выходной раны и/или подлежащих мягких тканей
X ₄₄	Лоскутная/щелевидная/звездчатая/линейная/неопределенная форма краёв выходной раны
X ₄₆	Лоскутные края выходной раны
X ₄₈	Размозжение мягких тканей вблизи краёв выходной раны и/или в начальной части раневого канала
X ₄₉	Дырчатый/дырчато-оскольчатый перелом костной ткани овальной или округлой формы с конусообразно расширяющимся снаружи вовнутрь на входе и изнутри наружу на выходе раневым каналом
X ₅₀	Конструкционный перелом черепа (отходящие от краев дырчатого перелома радиальные и концентрические трещины наподобие паутинообразного перелома)
X ₅₁	Много-/оскольчатый/фрагментарный перелом костной ткани по ходу раневого канала
X ₅₂	«Бабочковидный» перелом диафиза трубчатой кости
X ₅₃	Наличие копоти под надкостницей/ надхрящницей
X ₅₄	Дефект ткани внутренних органов неправильной округлой или овальной формы по ходу раневого канала
X ₅₅	Лоскутная/щелевидная/звёздчатая/линейная/неопределенная форма повреждения внутренних органов по ходу раневого канала
X ₅₆	Волнистые края повреждения внутренних органов по ходу раневого канала
X ₅₇	Лоскутные края повреждения внутренних органов по ходу раневого канала

Продолжение таблицы А.3

<i>№ признака</i>	<i>Признаки действия дополнительных факторов выстрела</i>
X ₅₈	Отслоение/расслоение/разволокнение краёв повреждения внутренних органов по ходу раневого канала
X ₅₉	Размозжение тканей и/или внутренних органов по ходу раневого канала
X ₆₀	Разрывы тканей и/или внутренних органов по ходу раневого канала
X ₆₁	Крупнолооскутное фрагментарное повреждение/разрушение тканей и/или внутренних органов по ходу раневого канала
X ₆₅	Наличие дополнительных частей патрона (пыжа и т. д.) в раневом канале
X ₆₆	Дефект ткани или «минус-ткань»
X ₆₇	Ожог кожи и/или опаление волос в области раны
X ₆₈	Поясок осаднения в области раны
X ₆₉	Следы металлизации («поясок металлизации») в области раны
X ₇₀	Наличие буровато-чёрных зернистых инородных масс
X ₇₁	Ложка зёрен пороха
X ₇₂	Частицы полусгоревшего пороха, выявленные методом люминесцентной микроскопии

Таблица А.4 – III Группа – признаки действия снаряда и/или его частей и их условные обозначения

<i>№ признака</i>	<i>Признаки действия снаряда и/или его частей</i>
X ₄	Разрывы/надрывы краёв в области входного повреждения одежды
X ₆	Дефект ткани или «минус-ткань» в области входного повреждения одежды
X ₇	Круглая или овальная форма краёв входного повреждения одежды
X ₈	Щелевидная/крестообразная/Г-, Т-, П-образная/неопределенная форма краёв входного повреждения одежды
X ₉	Волнистые края входного повреждения одежды
X ₁₀	Лоскутные края входного повреждения одежды
X ₁₁	Поясок обтирания (загрязнения) краёв входного повреждения одежды
X ₁₂	Поясок металлизации и/или отложение металлов выстрела вблизи краёв входного повреждения одежды
X ₁₇	Разрывы/ надрывы краёв в области выходного повреждения одежды
X ₁₈	Дефект ткани или «минус-ткань» в области выходного повреждения одежды
X ₁₉	Круглая или овальная форма краёв выходного повреждения одежды
X ₂₀	Щелевидная/крестообразная/Г-, Т-, П-образная/неопределенная форма краёв выходного повреждения одежды

Продолжение таблицы А.4

<i>№ признака</i>	<i>Признаки действия снаряда и/или его частей</i>
X ₂₁	Волнистые края выходного повреждения одежды
X ₂₂	Лоскутные края выходного повреждения одежды
X ₂₅	Разрывы/надрывы/отслойка краёв входной раны и/или мягких тканей в области входной раны
X ₂₆	Дефект ткани или «минус-ткань» в области входной раны и/или подлежащих мягких тканей
X ₂₇	Круглая или овальная форма краёв входной раны
X ₂₈	Лоскутная/щелевидная/звёздчатая/линейная/неопределенная форма краёв входной раны
X ₂₉	Волнистые края входной раны
X ₃₀	Лоскутные края входной раны
X ₃₁	Поясок осаднения или осаднённость краёв входной раны
X ₃₂	Поясок обтирания (загрязнения) краёв входной раны
X ₃₃	Поясок металлизации и/или отложение металлов выстрела вблизи краёв входной раны
X ₃₈	Повреждение волос по краям входной раны
X ₄₀	Размозжение мягких тканей вблизи краёв входной раны и/или в начальной части раневого канала
X ₄₁	Разрывы/ надрывы/ отслойка краёв входной раны и/или мягких тканей в области выходной раны
X ₄₂	Дефект ткани или «минус-ткань» в области выходной раны и/или подлежащих мягких тканей
X ₄₃	Круглая или овальная форма краёв выходной раны
X ₄₄	Лоскутная/щелевидная/звёздчатая/линейная/неопределенная форма краёв выходной раны
X ₄₅	Волнистые края выходной раны
X ₄₆	Лоскутные края выходной раны
X ₄₇	Осаднённость краёв выходной раны
X ₄₈	Размозжение мягких тканей вблизи краёв выходной раны и/или в начальной части раневого канала
X ₄₉	Дырчатый/дырчато-оскольчатый перелом костной ткани овальной или округлой формы с конусообразно расширяющимся снаружи вовнутрь на входе и изнутри наружу на выходе раневым каналом
X ₅₀	Конструкционный перелом черепа (отходящие от краев дырчатого перелома радиальные и концентрические трещины наподобие паутинообразного перелома)
X ₅₁	Много-/оскольчатый/фрагментарный перелом костной ткани по ходу раневого канала
X ₅₂	«Бабочковидный» перелом диафиза трубчатой кости
X ₅₄	Дефект ткани внутренних органов неправильной округлой или овальной формы по ходу раневого канала

Продолжение таблицы А.4

<i>№ признака</i>	<i>Признаки действия снаряда и/или его частей</i>
X ₅₅	Лоскутная/щелевидная/звёздчатая/линейная/неопределенная форма повреждения внутренних органов по ходу раневого канала
X ₅₆	Волнистые края повреждения внутренних органов по ходу раневого канала
X ₅₇	Лоскутные края повреждения внутренних органов по ходу раневого канала
X ₅₈	Отслоение/расслоение/разволокнение краёв повреждения внутренних органов по ходу раневого канала
X ₅₉	Размозжение тканей и/или внутренних органов по ходу раневого канала
X ₆₀	Разрывы тканей и/или внутренних органов по ходу раневого канала
X ₆₁	Крупнолооскутное фрагментарное повреждение/разрушение тканей и/или внутренних органов по ходу раневого канала
X ₆₂	Воронкообразное расширение раневого канала (разрушение внутренних органов) от входа к выходу
X ₆₃	Веерообразное расширение раневого канала снаружи внутрь с образованием нескольких каналов
X ₆₄	Наличие снаряда или его фрагментов в раневом канале
X ₆₅	Наличие дополнительных частей патрона (пыжа и т. д.) в раневом канале
X ₆₆	Дефект ткани или «минус-ткань»
X ₆₈	Поясок осаднения в области раны
X ₆₉	Следы металлизации («поясок металлизации») в области раны

Таблица А.5 – Пример фрагмента разработочной таблицы, состоящей из 74 рубрик по исследованию и анализу 5 (указанных в строках таблицы) из 704 изученных экспертных случаев повреждений одежды (при её наличии) и ранений тела пострадавших

Отпечаток переднего конца ствола оружия в области входного повреждения одежды (X ₁)	Опаление ворса тканей в области входного повреждения одежды (X ₂)	Обесцвечивание тканей в области входного повреждения одежды (X ₃)	Разрывы/надрывы краёв в области входного повреждения одежды (X ₄)	Многочисленные мелкие отверстия в области краёв входного повреждения одежды (X ₅)
1	2	3	4	5
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
–	–	–	–	–
–	–	–	–	–
–	–	–	–	–

Продолжение таблицы А.5

Дефект ткани или «минус-ткань» в области входного повреждения одежды (X ₆)	Круглая или овальная форма краёв входного повреждения одежды (X ₇)	Щелевидная/ крестообразная/ Г- Т-, П-образная/ неопределенная форма краёв входного повреждения одежды (X ₈)	Волнистые края входного повреждения одежды (X ₉)	Лоскутные края входного повреждения одежды (X ₁₀)
6	7	8	9	10
1	1	0	0	0
1	1	0	0	0
–	–	–	–	–
–	–	–	–	–
–	–	–	–	–

Поясок обтирания (загрязнения) краёв входного повреждения одежды (X ₁₁)	Поясок металлизации и/или отложение металлов выстрела вблизи краёв входного повреждения одежды (X ₁₂)	Отложение металлов капсюльного состава вблизи краёв входного повреждения одежды (X ₁₃)	Отложение копоти выстрела вблизи краёв входного повреждения одежды (X ₁₄)	Отложение частиц полусгоревшего пороха вблизи краёв входного повреждения одежды (X ₁₅)
11	12	13	14	15
1	1	0	0	0
1	1	0	0	0
–	–	–	–	–
–	–	–	–	–
–	–	–	–	–

Отложение ружейной смазки вблизи краёв входного повреждения одежды (X ₁₆)	Разрывы/надрывы краёв в области выходного повреждения одежды (X ₁₇)	Дефект ткани или «минус-ткань» в области выходного повреждения одежды (X ₁₈)	Круглая или овальная форма краёв выходного повреждения одежды (X ₁₉)	Щелевидная/крестообразная/ Г-, Т-, П-образная/неопределенная форма краёв выходного повреждения одежды (X ₂₀)
16	17	18	19	20
0	0	0	1	0
0	0	0	0	1
–	–	–	–	–
–	–	–	–	–
–	–	–	–	–

Продолжение таблицы А.5

Волнистые края выходного повреждения одежды (X ₂₁)	Лоскутные края выходного повреждения одежды (X ₂₂)	Отпечаток переднего конца ствола оружия в области входной раны (X ₂₃)	Ожог кожи и/или опаление волос в области входной раны (X ₂₄)	Разрывы/ надрывы/ отслойка краёв входной раны и/или мягких тканей в области входной раны (X ₂₅)
21	22	23	24	25
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
–	–	0	0	1
–	–	0	0	1
–	–	0	0	1

Дефект ткани или «минус-ткань» в области входной раны и/или подлежащих мягких тканей (X ₂₆)	Круглая или овальная форма краёв входной раны (X ₂₇)	Лоскутная/ щелевидная/ звёздчатая/ линейная/ неопределённая форма краёв входной раны (X ₂₈)	Волнистые края входной раны (X ₂₉)	Лоскутные края входной раны (X ₃₀)
26	27	28	29	30
1	1	0	1	0
1	1	0	1	0
1	1	0	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0

Поясок осаднения или осаднённость краёв входной раны (X ₃₁)	Поясок обтирания (загрязнения) краёв входной раны (X ₃₂)	Поясок металлизации и/или отложение металлов выстрела вблизи краёв входной раны (X ₃₃)	Отложение металлов капсульного состава вблизи краёв входной раны (X ₃₄)	Отложение копоти выстрела вблизи краёв входной раны и/или в начальной части раневого канала (X ₃₅)
31	32	33	34	35
1	1	1	0	0
1	1	1	0	0
0	1	0	0	1
0	1	0	0	1
0	1	0	0	1

Продолжение таблицы А.5

Отложение частиц полусгоревшего пороха вблизи краёв входной раны и/или в начальной части раневого канала (X ₃₆)	Отложение ружейной смазки вблизи краёв входной раны (X ₃₇)	Повреждение волос по краям входной раны (X ₃₈)	Ярко-красный цвет тканей в начальной части раневого канала (X ₃₉)	Размозжение мягких тканей вблизи краёв входной раны и/или в начальной части раневого канала (X ₄₀)
36	37	38	39	40
0	0	0	0	1
0	0	0	0	0
1	0	0	1	1
0	0	0	0	1
1	0	0	1	1

Разрывы/ надрывы/ отслойка краёв входной раны и/или мягких тканей в области выходной раны (X ₄₁)	Дефект ткани или «минус-ткань» в области выходной раны и/или подлежащих мягких тканей (X ₄₂)	Круглая или овальная форма краёв выходной раны (X ₄₃)	Лоскутная/ щелевидная/ звёздчатая/ линейная/ неопределённая форма краёв выходной раны (X ₄₄)	Волнистые края выходной раны (X ₄₅)
41	42	43	44	45
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
–	–	–	–	–
0	0	0	1	0
0	0	0	1	1

Лоскутные края выходной раны (X ₄₆)	Осадненность краёв выходной раны (X ₄₇)	Размозжение мягких тканей вблизи краёв выходной раны и/или в начальной части раневого канала (X ₄₈)	Дырчатый/ дырчато-оскольчатый перелом костной ткани овальной или округлой формы с конусообразно расширяющимся снаружи вовнутрь на входе и изнутри наружу на выходе раневым каналом (X ₄₉)	Конструкционный перелом черепа (отходящие от краёв дырчатого перелома радиальные и концентрические трещины наподобие паутинообразного перелома) (X ₅₀)
46	47	48	49	50
0	1	0	0	0
0	0	0	0	0
–	–	–	1	1
1	0	0	1	1
0	0	1	1	1

Продолжение таблицы А.5

Много-/ оскольчатый/ фрагментарный перелом костной ткани по ходу раневого канала (X ₅₁)	«Бабочковидный» перелом диафиза трубчатой кости (X ₅₂)	Наличие копоти под надкостницей/ надхрящницей (X ₅₃)	Дефект ткани внутренних органов неправильной округлой или овальной формы по ходу раневого канала (X ₅₄)	Лоскутная/ щелевидная/ звездчатая/ линейная/ неопределенная форма повреждения внутренних органов по ходу раневого канала (X ₅₅)
51	52	53	54	55
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
0	0	1	1	0
1	0	0	1	1
0	0	1	1	0

Волнистые края повреждения внутренних органов по ходу раневого канала (X ₅₆)	Лоскутные края повреждения внутренних органов по ходу раневого канала (X ₅₇)	Отслоение/ расслоение/ разволокнение краёв повреждения внутренних органов по ходу раневого канала (X ₅₈)	Размозжение тканей и/или внутренних органов по ходу раневого канала (X ₅₉)	Разрывы тканей и/или внутренних органов по ходу раневого канала (X ₆₀)
56	57	58	59	60
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
1	1	1	0	1
0	0	0	1	0

Крупнолооскутное фрагментарное повреждение/ разрушение тканей и/или внутренних органов по ходу раневого канала (X ₆₁)	Воронкообразное расширение раневого канала (разрушение внутренних органов) от входа к выходу (X ₆₂)	Веерообразное расширение раневого канала снаружи внутрь с образованием нескольких каналов (X ₆₃)	Наличие снаряда или его фрагментов в раневом канале (X ₆₄)	Наличие дополнительных частей патрона (пыжа и т.д.) в раневом канале (X ₆₅)
61	62	63	64	65
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	1	1
0	0	0	0	0

Продолжение таблицы А.5

Дефект ткани или «минус-ткань» (X ₆₆)	Ожог кожи и/или опаление волос в области раны (X ₆₇)	Поясок осаднения в области раны (X ₆₈)	Следы металлизации («поясок металлизации») в области раны (X ₆₉)	Наличие буровато-чёрных зернистых инородных масс (X ₇₀)
66	67	68	69	70
–	–	–	–	–
–	–	–	–	–
0	0	0	0	0
–	–	–	–	–
–	–	–	–	–

Ложа зёрен пороха (X ₇₁)	Частицы полусгоревшего пороха, выявленные методом люминесцентной микроскопии (X ₇₂)	Условный номер «Заключения» или «Акта»	Целевое значение или класс ранения: огнестрельное – 1, пулевое – 2, огнестрельное пулевое – 3, не установлено – 4
71	72	73	74
–	–	228	2
–	–	228	2
0	0	229	3
–	–	230	3
–	–	231	1

Примечание – Выделением рубрик соответствующим цветом: жёлтым – сведения о наличии или отсутствии соответствующих признаков повреждения одежды; розовым – сведения о наличии или отсутствии соответствующих признаков ранения тела пострадавшего; оранжевым – сведения о наличии или отсутствии соответствующих микро-морфологических признаков, выявленных при судебно-гистологическом методе исследования; морфологические признаки, которые невозможно было отметить ввиду отсутствия как такого явления (например, невозможность учёта морфологических признаков, относящихся к области выходной раны, ввиду слепого характера ранения), не отмечались вовсе, то есть кодировались как «пропуск»; в столбцах 1–72: «0» – отсутствие признака, «1» – наличие признака, «–» – отсутствие возможности учёта признака; в столбце 73 указан условный номер, присвоенный анализируемому «Заключению» или «Акту»; в столбце 74 указано целевое значение (класс) ранения, присвоенное анализируемому: «1» – «огнестрельное» ранение, «2» – «пулевое» ранение, «3» – «огнестрельное пулевое» ранение, «4» – не установлено

Таблица А.6 – Частота встречаемости отмеченных («1» и «0») морфологических признаков «огнестрельной пулевой» травмы по трём классам

№ признака	1-й класс		2-й класс		3-й класс	
	1	0	1	0	1	0
1	2	3	4	5	6	7
X ₁	0,000	1,000	0,000	1,000	0,010	0,990
X ₂	0,200	0,800	0,005	0,995	0,107	0,893
X ₃	0,000	1,000	0,000	1,000	0,010	0,990
X ₄	0,200	0,800	0,064	0,936	0,136	0,864
X ₆	1,000	0,000	0,714	0,286	0,883	0,117
X ₇	1,000	0,000	0,714	0,286	0,903	0,097
X ₈	0,000	1,000	0,108	0,892	0,068	0,932
X ₉	0,200	0,800	0,522	0,478	0,621	0,379
X ₁₀	0,000	1,000	0,039	0,961	0,097	0,903
X ₁₁	0,200	0,800	0,764	0,236	0,728	0,272
X ₁₂	0,000	1,000	0,946	0,054	0,864	0,136
X ₁₃	0,000	1,000	0,005	0,995	0,670	0,330
X ₁₅	0,000	1,000	0,000	1,000	0,068	0,932
X ₁₆	0,000	1,000	0,000	1,000	0,010	0,990
X ₁₇	0,000	1,000	0,025	0,975	0,052	0,948
X ₁₈	0,000	1,000	0,058	0,942	0,241	0,759
X ₁₉	0,000	1,000	0,231	0,769	0,483	0,517
X ₂₀	1,000	0,000	0,769	0,231	0,517	0,483
X ₂₁	0,200	0,800	0,380	0,620	0,379	0,621
X ₂₂	0,000	1,000	0,041	0,959	0,103	0,897
X ₂₃	0,346	0,654	0,035	0,965	0,273	0,727
X ₂₄	0,038	0,962	0,003	0,997	0,017	0,983
X ₂₅	0,692	0,308	0,226	0,774	0,529	0,471
X ₂₆	1,000	0,000	0,991	0,009	0,990	0,010
X ₂₇	0,923	0,077	0,978	0,022	0,934	0,066
X ₂₈	0,077	0,923	0,022	0,978	0,062	0,938
X ₂₉	0,769	0,231	0,862	0,138	0,841	0,159

Продолжение таблицы А.6

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
X ₃₀	0,115	0,885	0,016	0,984	0,073	0,927
X ₃₁	0,692	0,308	0,956	0,044	0,952	0,048
X ₃₂	0,423	0,577	0,874	0,126	0,862	0,138
X ₃₃	0,000	1,000	0,943	0,057	0,803	0,197
X ₃₄	0,000	1,000	0,013	0,987	0,571	0,429
X ₃₅	1,000	0,000	0,003	0,997	0,692	0,308
X ₃₆	0,154	0,846	0,003	0,997	0,121	0,879
X ₃₇	0,000	1,000	0,000	1,000	0,010	0,990
X ₃₈	0,000	1,000	0,000	1,000	0,007	0,993
X ₃₉	0,577	0,423	0,006	0,994	0,353	0,647
X ₄₀	0,692	0,308	0,465	0,535	0,692	0,308
X ₄₁	0,238	0,762	0,189	0,811	0,253	0,747
X ₄₂	0,048	0,952	0,106	0,894	0,123	0,877
X ₄₃	0,095	0,905	0,222	0,778	0,144	0,856
X ₄₄	0,857	0,143	0,772	0,228	0,870	0,130
X ₄₅	0,667	0,333	0,844	0,156	0,740	0,260
X ₄₆	0,143	0,857	0,094	0,906	0,171	0,829
X ₄₇	0,048	0,952	0,167	0,833	0,130	0,870
X ₄₈	0,524	0,476	0,272	0,728	0,425	0,575
X ₄₉	0,692	0,308	0,274	0,726	0,581	0,419
X ₅₀	0,538	0,462	0,157	0,843	0,443	0,557
X ₅₁	0,308	0,692	0,352	0,648	0,443	0,557
X ₅₃	0,308	0,692	0,000	1,000	0,239	0,761
X ₅₄	0,654	0,346	0,789	0,211	0,744	0,256
X ₅₅	0,692	0,308	0,302	0,698	0,550	0,450
X ₅₆	0,423	0,577	0,459	0,541	0,516	0,484
X ₅₇	0,423	0,577	0,189	0,811	0,336	0,664
X ₅₈	0,346	0,654	0,113	0,887	0,353	0,647
X ₅₉	0,846	0,154	0,516	0,484	0,727	0,273

Продолжение таблицы А.6

1	2	3	4	5	6	7
X ₆₀	0,423	0,577	0,170	0,830	0,370	0,630
X ₆₁	0,308	0,692	0,082	0,918	0,183	0,817
X ₆₂	0,038	0,962	0,066	0,934	0,093	0,907
X ₆₃	0,000	1,000	0,013	0,987	0,080	0,920
X ₆₄	0,038	0,962	0,434	0,566	0,557	0,443
X ₆₅	0,192	0,808	0,006	0,994	0,138	0,862
X ₆₆	0,125	0,875	0,210	0,790	0,172	0,828
X ₇₀	0,250	0,750	0,000	1,000	0,139	0,861

Примечание – В столбце 1 указан условный номер, присвоенный признаку; в столбце 2 указана частота отмеченных как «1» (то есть «да» или «имеется») признаков для первого класса (огнестрельное – 1); в столбце 3 указана частота отмеченных как «0» (то есть «нет» или «отсутствует») признаков для первого класса (огнестрельное – 1); в столбце 4 указана частота отмеченных как «1» (то есть «да» или «имеется») признаков для второго класса (пулевое – 2); в столбце 5 указана частота отмеченных как «0» (то есть «нет» или «отсутствует») признаков для второго класса (пулевое – 2); в столбце 6 указана частота отмеченных как «1» (то есть «да» или «имеется») признаков для третьего класса (огнестрельное пулевое – 3); в столбце 7 указана частота отмеченных как «0» (то есть «нет» или «отсутствует») признаков для третьего класса (огнестрельное пулевое – 3); частота встречаемости переменных или признаков: X₅, X₅₂, X₆₇, X₆₈, X₆₉, X₇₁, X₇₂, – не учитывались, так как данные переменные или признаки являлись неинформативными для определения целевых значений 1, 2, 3 («огнестрельное» ранение – 1, «пулевое» ранение – 2, «огнестрельное пулевое» ранение – 3) и были исключены из статистического анализа