

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПЕРВЫЙ МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И.М. СЕЧЕНОВА МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (СЕЧЕНОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

На правах рукописи

Леонова Елена Николаевна

Судебно-медицинская оценка следов крови при механической травме

14.03.05 - судебная медицина

Диссертация
на соискание ученой степени
доктора медицинских наук

Научный консультант:
член-корреспондент РАН,
доктор медицинских наук,
профессор
Пиголкин Ю.И.

Москва - 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЙ ОЦЕНКИ СЛЕДОВ КРОВИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).....	18
1.1 Значимость следов крови в судебно-медицинской практике.....	18
1.2 Терминология и классификации следов крови.....	20
1.3 Физико-химические свойства крови, влияющие на процесс следообразования. Механизм формирования следов капель крови...	32
1.4 Моделирование следов крови.....	35
1.5 Уточнение обстоятельств происшествия с учетом следов крови.....	38
1.5.1 Установление положения тела потерпевшего после причинения травмы и развития кровотечения по следам крови на его одежде и обуви.....	40
1.5.2. Установление высоты расположения источника капельного кровотечения по морфологии следов капель крови.....	40
1.5.3 Установление давности образования следов капель крови.....	46
1.6 Метод трехмерного моделирования в судебно-медицинской практике.....	48
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	50
2.1 Материал исследования.....	50
2.2 Моделирование следов капель крови.....	52
2.3 Моделирование следов крови в виде контактных отпечатков волос головы, испачканных кровью.....	64
2.4 Моделирование следов крови на одежде и обуви для определения положения потерпевшего после начала кровотечения.....	65
2.5 Метод трехмерного моделирования при решении ситуационных вопросов.....	66
ГЛАВА 3. ИЗУЧЕНИЕ АРХИВНОГО МАТЕРИАЛА.....	68

ГЛАВА 4. УТОЧНЕНИЕ ТЕРМИНОЛОГИИ И КЛАССИФИКАЦИИ СЛЕДОВ КРОВИ.....	74
4.1 Терминология следов крови.....	74
4.2 Классификация следов крови.....	78
ГЛАВА 5. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ.....	95
5.1 Характеристика капель крови, полученных с разных каплеобразующих поверхностей.....	95
5.2 Характеристика следов капель крови разного объема.....	100
5.2.1 Морфологические признаки следа капли крови объемом 20 мкл.....	100
5.2.2 Морфологические признаки следа капли крови объемом 40 мкл.....	105
5.2.3 Морфологические признаки следа капли крови объемом 80 мкл.....	110
5.3 Характеристика следов капель крови на различных следовоспринимающих поверхностях.....	114
5.3.1 Характеристика следа капли крови на несмачиваемой следовоспринимающей поверхности.....	114
5.3.2 Характеристика следа капли крови на загрязненной следовоспринимающей поверхности (с низкой смачиваемостью).....	117
5.3.3 Характеристика следа капли крови на разных по степени смачиваемости следовоспринимающих поверхностях.....	120
5.3.4 Характеристика следа капли крови на охлажденной следовоспринимающей поверхности.....	123
5.3.5 Характеристика следа капли крови на снежном покрове.....	126
5.4 Морфология основных, дополнительных следов капель крови и следов разбрызгивания.....	129
5.4.1 Характеристика следов крови при падении одиночной капли.....	129
5.4.2 Характеристика следа крови при падении второй и последующих капель в одно место (капли в каплю).....	131
5.4.3 Характеристика следов при падении больших объемов крови	132

5.4.4	Характеристика следа капли крови при падении на неровную поверхность.....	132
5.5	Морфологические изменения следа капли крови в зависимости от давности его образования.....	135
5.6	Морфология следов крови в виде отпечатков волос головы.....	144
5.7	Особенности локализации следов крови на одежде и обуви в зависимости от положения потерпевшего в момент начала кровотечения и его походки.....	147
ГЛАВА 6. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ.....		151
ГЛАВА 7. МЕТОД 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ КРИМИНАЛЬНЫХ СОБЫТИЙ С УЧЕТОМ СЛЕДОВ КРОВИ.....		202
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....		251
ВЫВОДЫ.....		261
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....		264
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....		270
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....		271
ПРИЛОЖЕНИЕ.....		300

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность и степень разработанности темы исследования

Механическая травма занимает первое место среди причин смерти у лиц молодого возраста, вместе с тем – это самая распространенная причина насильственной смерти [116, 159].

В результате криминальных происшествий с повреждением кожного покрова остаются следы крови, которые имеют доказательное значение для реконструкции события и уточнения обстоятельств травмы. Научно-обоснованная судебно-медицинская интерпретация следов крови всегда оказывает помощь следственным органам в раскрытии преступлений [14–16, 36, 47–49, 73, 109, 113, 115, 124, 154, 211, 213].

Потенциал следов крови в качестве источника данных об индивиде и обстоятельствах травмы велик и требует эффективного максимального его использования в судебно-медицинской практике. Отдельные виды следов крови несут разную информационную значимость. Следы отпечатков испачканных кровью ладонных поверхностей кистей, подошвенных поверхностей стоп, волосистой части головы могут быть использованы для идентификации личности [4, 115, 159]. Наибольшую информацию можно получить при изучении следов капель крови [10, 106, 107, 109, 113, 115, 124, 133, 149, 162, 197, 213].

Отечественные и зарубежные эксперты, реконструируя обстоятельства травмы, применяют различные классификации следов крови, сформировавшиеся на общем базисе, но использующие разные классификационные признаки. Одни предусматривают деление всех следов крови по морфологии [29, 83, 85], другие классифицируют следы в зависимости от условий травмирования [11–16, 77, 162], третьи – основное внимание уделяют механизму образования следов крови [122, 163, 181], четвертые – пытаются учесть несколько факторов [79, 154]. Вместе с тем, ни одна из ранее предложенных классификаций не объединила весь комплекс присущих следам крови параметров.

Многообразие условий и обстоятельств следообразования, полиморфизм

следов крови, неполнота их описания вследствие неоднозначности терминологии и классификационного деления с одной стороны, а также и дефицит научной информации из смежных дисциплин о механизмах формирования следов крови, с другой стороны, обуславливают постоянный поиск надежных критериев судебно-медицинской оценки обстоятельств механической травмы по следам крови.

Современный этап накопления научно-практических знаний в судебно-медицинской экспертизе характеризуется их широкой доступностью в информационном поле и взаимной интеграцией с достижениями естественных наук – химии, биологии и физики. Предпринимаются попытки оценить слеобразование капель крови с учетом волновой теории [46, 79, 109, 240, 241], в зависимости от высоты падения и свойств следовоспринимающего материала [10, 214, 225].

Ежегодно наблюдается рост количества выполняемых судебно-медицинских экспертиз по реконструкции событий происшествия. Многообъектность материалов уголовных дел, сложности визуализации, трудности позиционирования источников кровотечения и их перемещения в пространстве требуют разработки новой судебно-медицинской концепции, методов и подходов к изучению следов крови для решения экспертных вопросов и задач по установлению обстоятельств механической травмы. Решение данной проблемы может быть осуществлено при использовании современных информационных технологий, цифровизации информации, полученной в результате осмотра места происшествия, создании пополняемой базы данных (цифрового атласа следов крови) и широкого внедрения 3D моделирования (визуализации) с применением кейсов-помещений и следов крови в качестве маркеров, и разработки судебно-медицинского метода оценки следов крови для реконструкции обстоятельств механической травмы. Осуществление поставленной цели повысит информативность и доказательность выводов экспертов в уголовном процессе и значительно сократит время выполнения судебно-медицинских экспертиз. Указанные выше причины определили актуальность настоящего исследования.

Цель исследования

Совершенствование подходов и технологий судебно-медицинской оценки следов крови для уточнения обстоятельств механической травмы.

Для достижения поставленной цели были сформулированы **задачи исследования:**

1. На основании исследования архивного материала отделения медико-криминалистических исследований Бюро СМЭ ДЗ г. Москвы провести анализ судебно-медицинских экспертиз следов крови при механической травме.

2. Уточнить перечень основных понятий и сформулировать методические принципы классификационного деления следов крови.

3. Разработать модель для экспериментального изучения закономерностей образования следов капель крови.

4. С помощью экспериментального метода изучить морфогенез и давность образования следов крови при различных обстоятельствах и условиях происшествия.

5. С помощью результатов экспериментов и данных экспертной практики создать цифровую базу качественных и количественных признаков следов крови и разработать математическую основу для их анализа.

6. С помощью 3D моделирования разработать технологию для изучения следов крови.

7. На основании полученных данных разработать судебно-медицинский метод оценки следов крови для объективного обоснования обстоятельств травмы.

Научная новизна исследования

В результате комплексных исследований было разработано новое научное *направление*: судебно-медицинская гематотрасология – раздел медицины, занимающийся изучением и интерпретацией следов крови на месте криминального события. Это направление консолидировало имеющиеся и полученные в результате исследования данные о морфологии и механизмах образования разных видов следов крови при различных травматических

воздействиях и условиях окружающей среды и дает последующий вектор развитию новым научным исследованиям в этой области.

Применительно к целям и задачам судебно-медицинской экспертизы разработана новая *теория* следообразования, основанная на физико-химических свойствах крови, установлены общие закономерности формирования основного следа капли и нескольких видов дополнительных следов. Выделены этапы следообразования капли: I – скопление крови на окровавленном объекте и ее отделение; II – движение (полет, перемещение) капли вниз; III – соприкосновение и взаимодействие капли со следовоспринимающей поверхностью, образование следа; IV – изменение жидкой капли на поверхности под воздействием окружающей среды (высыхание, впитывание, уплотнение, растрескивание, отслоение, замерзание и т.п.).

В зависимости от формы каплеобразующих предметов разработана шкала объема капель крови.

Применительно к следам капель крови установлены закономерности образования следов на гладких смачиваемых поверхностях, изучена морфология в зависимости от объема и высоты падения. Введен дополнительный критерий, характеризующий край следа – величина зубцов в градусах.

Впервые выделена совокупность параметров, которая позволила определить высоту расположения источника капельного кровотечения на месте происшествия – объем капель и морфология их следов: размеры, характер края, количество выступов по контуру, высота выступов в сантиметрах, величина выступов в градусах, наличие дополнительных капель и элементов разбрызгивания. На основании полученных результатов создана компьютерная база данных и проведен многофакторный анализ, установлены математические закономерности и подготовлена компьютерная программа по расчету прогноза высоты расположения источника капельного кровотечения.

Впервые изучены особенности формирования следов капель крови в зависимости от степени смачиваемости следовоспринимающих поверхностей и температуры окружающей среды (+23°C; -19°C).

Впервые изучены и описаны следы капель крови, формирующиеся на разном по плотности свежевypавшем сухом снежном покрове.

Получены новые судебно-медицинские критерии установления давности образования следов капель крови на месте криминального события (Патент РФ на изобретение № 2597413 от 23.08.2016 г. «Способ определения давности капель крови»).

Предложен новый судебно-медицинский *метод* установления обстоятельств происшествия, основанный на компьютерной реконструкции событий способом 3D моделирования с учетом наличия следов крови.

Теоретическая и практическая значимость работы

Предложена новая *концепция* судебно-медицинской оценки следов крови, заключающаяся в том, что для установления механизма следообразования и уточнения обстоятельств механической травмы следует учитывать различные факторы, такие как характер следонесущего предмета, каплеобразующей и следовоспринимающей поверхностей, условия окружающей среды и прочие параметры, оказывающие влияние на морфологию следов капель крови.

Дополнена и уточнена судебно-медицинская классификация следов крови.

Уточненные дефиниции и судебно-медицинская классификация следов крови дают возможность использовать единую, понятную всем терминологию, при осмотре места происшествия и выполнении судебно-медицинских экспертиз.

Подтверждена *гипотеза* исследования – комплексное изучение морфологии различных видов следов крови на месте происшествия дает возможность получить важную экспертную информацию, реконструировать картину происшествия и с помощью метода 3D моделирования определить обстоятельства механической травмы.

Предложена шкала объема капель крови, которая помогает понять различия в их морфологии и решать судебно-медицинские задачи по определению вида каплеобразующих поверхностей травмирующих орудий и предметов.

Созданная экспериментальная модель капли крови дает возможность

изучать влияние различных факторов окружающей среды и сопоставлять экспертные и опытные образцы следов крови, тем самым уточнять обстоятельства причинения механической травмы.

С помощью математической основы выявлены закономерности для определения высоты расположения источника капельного кровотечения. Определены судебно-медицинские критерии давности образования следов капель крови на месте криминального события.

Основные закономерности формирования следов крови должны учитываться при выполнении судебно-медицинских экспертиз по реконструкции событий происшествия. Разработанный судебно-медицинский метод оценки следов крови дает возможность уточнять обстоятельства механической травмы.

Методология и методы диссертационного исследования

Методологической основой исследования явился системный подход к использованию фундаментальных положений химии, биологии, физики, гидродинамики, теоретической механики о формировании следов крови при механической травме. Проведен комплексный анализ научных трудов отечественных и иностранных ученых в области судебно-медицинской трасологии следов крови.

Для изучения механизма образования следов крови использованы архивный, визуальный, метрический, вискозиметрический, сталагмометрический, фотографический и описательный методы исследования, а также метод 3D визуализации, с последующим применением статистической обработки цифрового материала.

Диссертационное исследование выполнено на данных архива отделения медико-криминалистических исследований Бюро СМЭ ДЗ г. Москвы за 2011 – 2015 гг., результатах экспериментальных исследований по моделированию следов капель крови на разных по характеру следовоспринимающих поверхностях и собственных экспертных наблюдениях.

Исследование проведено в 6 этапов. Весь дизайн исследования представлен

на рисунке 1.



Рисунок 1 – Дизайн исследования

На первом этапе проанализирована отечественная и зарубежная научная литература, посвященная следам крови, гидродинамике и теоретической

механике. На втором – изучены архивные материалы судебно-медицинских экспертиз отделения медико-криминалистических исследований Бюро СМЭ ДЗ г. Москвы за 2011 – 2015 гг. На третьем этапе проведено экспериментальное моделирование следов капель крови при различных условиях. На четвертом этапе для установления высоты расположения источника кровотечения весь полученный экспериментальный материал (фотографии следов крови) был разделен на три группы в зависимости от объема капель крови. Выявлены особенности следов крови каждой группы в зависимости от высоты падения, свойств каплеобразующей и следовоспринимающих поверхностей и температуры окружающей среды. Проведен анализ результатов исследования и выполнена их статистическая обработка с помощью Microsoft Office Excel 2007 для ПК IBM с соблюдением требований для медицинских и биологических исследований. С помощью программы SPSS для Windows 7 для капель крови разного объема были установлены математические закономерности высоты расположения источника капельного кровотечения. На пятом этапе для установления времени криминального события выявлены диагностические критерии давности образования следов капель крови. На шестом этапе полученные данные были апробированы при выполнении судебно-медицинских экспертиз по реконструкции событий происшествия. С учетом выявленных следов крови выполнена визуализация криминального события с помощью метода 3D моделирования, проведены экспертно-экспериментальные параллели и уточнены обстоятельства механической травмы.

Экспериментальные исследования в рамках диссертационной работы «Судебно-медицинская оценка следов крови при механической травме» были одобрены Локальным этическим комитетом при ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) (протокол № 10-19 от 17.07.2019 г.).

Основные положения, выносимые на защиту

1. В отделении медико-криминалистических исследований Бюро СМЭ ДЗ г. Москвы постоянно проводятся трасологические и ситуационные экспертизы (1,9% от общего объема проводимых медико-криминалистических экспертиз), в рамках которых решаются вопросы диагностики следов крови и механизма их образования. На сегодняшний день это востребованный вид экспертиз со стороны правоохранительных органов.

2. Разработанные методологический и методический инструментарий позволяют выделить этапы процесса исследования, унифицировать описание пятен крови и сформулировать классификационное деление следов крови.

3. Разработана модель для экспериментального изучения морфогенеза следов капель крови при различных обстоятельствах и условиях травмы; она позволяет оценивать морфологию следов крови в условиях максимально приближенных к реальным событиям.

4. Морфогенез следов капель крови зависит от объема капли, высоты ее падения, давности формирования следа, свойств следовоспринимающих поверхностей и факторов внешней среды.

5. Создана база морфометрических параметров следов крови, предназначенная для накопления, систематизации и анализа данных (размеры и форма следа; характеристика края следа в виде волн, зубцов или лучей; их количество, высота и величина в градусах; наличие следов от дополнительных капель и элементов разбрызгивания).

6. Технологию 3D визуализации целесообразно использовать при изучении следов крови на месте происшествия.

7. Разработанный судебно-медицинский метод оценки следов крови, основанный на сравнительном анализе базы данных и результатах экспертных исследований, позволяет уточнить обстоятельства механической травмы.

Личный вклад автора

Автором самостоятельно разработаны дизайн исследования, его

методология, оформлены цель и задачи диссертации, проведен обзор отечественной и зарубежной литературы, осуществлен анализ архивных данных Бюро судебно-медицинской экспертизы ДЗ г. Москвы, выполнено экспериментальное моделирование следов капель крови при различных условиях окружающей среды, проведены анализ и систематизация результатов, научно обоснованы выводы и практические рекомендации, подготовлены основные публикации по теме диссертационного исследования.

Внедрение результатов исследования

Результаты исследования используются в практической работе судебно-медицинскими экспертами ФГБУ «Российский центр судебно-медицинской экспертизы» Минздрава России, ГБУЗ г. Москвы «Бюро судебно-медицинской экспертизы ДЗ г. Москвы» и ФГКУ «111 Главный государственный центр судебно-медицинских и криминалистических экспертиз» Минобороны России.

Материалы диссертации включены в учебный процесс кафедр судебной медицины ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), ФГБОУ ВО Дальневосточный государственный медицинский университет МЗ РФ.

Степень достоверности и апробация результатов исследования

Достоверность и обоснованность результатов и выводов диссертационной работы подтверждается адекватной постановкой цели и задач, выбором методов исследования, достаточным объемом проанализированных литературных источников и экспериментальных наблюдений (3281 след крови) с применением современных методов исследования. Полученные данные обработаны пакетом статистических программ и апробированы при выполнении судебно-медицинских экспертиз. Выводы логично вытекают из содержания диссертационной работы, обоснованы с теоретических и практических позиций. Практические рекомендации аргументированы и подтверждены результатами собственных исследований.

Основные результаты научных исследований были представлены на: 5-ом Межобщественном симпозиуме Международной академии юридической медицины (Венеция, 2016), III-ей Японо-российской международной конференции «Социально значимые заболевания человека: медицинские, экологические и технические проблемы и пути их решения» (Обихиро, 2016), 23-ем Всемирном конгрессе судебной медицины Всемирной ассоциации медицинского права (Баку, 2017), 97-ом Ежегодном собрании немецкого общества судебной медицины (Халле, 2018); 9-ой международной научно-практической конференции «Новината за напреднали наука» (София, 2013); Международном конгрессе и научно-практической школе «Актуальные вопросы судебной медицины и экспертной практики (Москва, 2018); VII Всероссийском съезде судебных медиков (Москва, 2013); 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); Всероссийской научно-практической конференции «Организация судебно-медицинской службы России на современном этапе: задачи, пути решения, результаты» (Воронеж, 2016); Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы судебной медицины и судебно-медицинской экспертизы», посвященной 215-летию кафедры судебной медицины Сеченовского Университета (Москва, 2019); межрегиональной научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы судебной медицины и медицинского права» (Суздаль, 2014); научно-практической конференции молодых ученых судебных медиков и патологоанатомов Центрального Федерального округа «Современные методы лабораторной и инструментальной диагностики травм и заболеваний. Профилактика профессиональной заболеваемости специалистов» (Москва, 2014); межрегиональной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 80-летию судебно-медицинской службы Кировской области «Актуальные вопросы судебно-медицинской науки и практики» (Киров,

2015); научно-практической конференции с международным участием, посвященной 45-летию кафедры судебной медицины и медицинского права МГМСУ им. А.И. Евдокимова «Актуальные аспекты судебной медицины и медицинского права» (Москва, 2016); научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы судебной медицины», посвященной 200-летию со дня рождения Д.Е. Мина (Москва, 2018); научно-практической конференции «Актуальные вопросы медико-криминалистической экспертизы: современное состояние и перспективы развития», посвященной 50-летию МКО БСМЭ Московской области (Москва, 2013); научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Судебно-медицинская наука и практика» (Москва, 2012, 2015, 2019), научно-практической конференции «Актуальные вопросы судебной медицины» (Хабаровск, 2012 – 2019).

Работа прошла апробацию на заседании кафедры судебной медицины Института клинической медицины имени Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет) (30.06.2020 г. протокол № 8)

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 14.03.05 – судебная медицина (медицинские науки) по пунктам: 10 – исследование вещественных доказательств биологического происхождения для целей следственной и судебной практики; 11 – разработка судебно-медицинских методик, используемых при осмотре места происшествия и трупа на месте его обнаружения; 12 – совершенствование судебно-медицинской экспертизы трупов и живых лиц, экспертизы по материалам следственных и судебных дел с целью решения вопросов, интересующих правоохранительные органы, в том числе при неблагоприятных исходах медицинской помощи.

Публикации по теме диссертации

Основные положения работы отражены в 90 публикациях, в том числе 32 статьи, опубликованы в ведущих рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК России, из них 17 статей в журналах, индексируемых в международной базе данных Scopus. Получен 1 Патент РФ на изобретение № 2597413 от 23.08.2016 г. «Способ определения давности капель крови».

Объем и структура работы

Диссертация состоит из введения, обзора литературы, характеристики материалов и методов, собственных исследований, заключения и выводов, методики судебно-медицинской оценки высоты расположения источника капельного кровотечения и давности образования следов капель крови (практических рекомендаций), списка литературы и приложения. Материал изложен на 318 страницах печатного текста, иллюстрирован 154 рисунками, 9 схемами и 63 таблицами. Указатель литературы содержит 256 источников, из них 199 отечественных и 57 иностранных авторов.

Связь работы с научными программами и планами

Тема диссертации утверждена на заседании Ученого совета ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) (протокол № 1 от 30 октября 2019 г.).

Диссертационная работа выполнена в соответствии с Программой «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденной распоряжением № 1632-р Правительства РФ от 28 июня 2017 года и с основными направлениями научной деятельности ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), является фрагментом плановой темы кафедры судебной медицины.

ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЙ ОЦЕНКИ СЛЕДОВ КРОВИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1. Значимость следов крови в судебно-медицинской практике

Кровь и ее следы всегда остаются на месте происшествия при механической травме с повреждением кожного покрова и слизистых оболочек и чаще, чем другие виды вещественных доказательств исследуются в судебно-медицинских лабораториях с целью уточнения обстоятельств происшествия [1, 20-25, 28, 32, 40-43, 66, 103, 115, 117, 122-126, 133, 150, 151, 158, 162, 177, 181, 182, 211].

Следы крови изучаются в биологическом и медико-криминалистическом отделениях, где решаются важнейшие экспертные вопросы. По следам крови можно установить: место и факт причинения травмы, видовую и групповую принадлежность крови, вид травмируемого сосуда, предположительный объем кровопотери, место расположения и возможные перемещения источника кровотечения (самостоятельные и перенос тела), давность образования следов, взаимное расположение пострадавшего и потерпевшего, окружающих предметов и орудий травмы, тем самым реконструировать картину происшествия [2-4, 19, 37, 39, 53, 60, 61, 67, 74-82, 102, 129, 130, 155-156, 167, 171, 178, 183-187, 198, 201].

Морфология следов крови многообразна и зависит от механизма образования, характера, угла наклона следовоспринимающей поверхности и других факторов и условий [2, 7, 8, 10, 11, 24, 27, 30, 36, 48, 49, 52, 54, 56, 68, 69, 77, 78, 83, 87, 88, 106-109, 123, 124, 128, 136, 137, 140, 144-147, 149, 154, 162].

Начиная с XIX века, исследование крови и ее следов стало одним из ведущих направлений научной деятельности кафедры судебной медицины Сеченовского Университета, что было обусловлено потребностями правоохранительных органов [17, 33, 118, 119, 152].

Профессором П.А. Минаковым (заведующий кафедрой 1900 - 1911, 1917 - 1931 гг.), был усовершенствован метод Мельникова-Разведенкова и исследован спектр нейтрального гематина. Это дало основу и подвело к дальнейшему

изучению структурных особенностей, биологических, физиологических и химических свойств крови. М.И. Райским (заведующий кафедрой 1912 – 1917 гг.) разработан метод получения крепких преципитирующих сывороток для установления видовой принадлежности крови и тканей [118, 119].

На рубеже XIX – XX веков перед судебными медиками кафедры была поставлена задача определения не только присутствия крови в пятнах на одежде и предметах обстановки (качественные пробы), но и установление видовой, групповой и индивидуальной принадлежности крови, так как решение этой проблемы давало возможность идентифицировать потерпевшего. Н.В. Попов изучал спектры гемоглобина и факторы, определяющие группы крови, разработал способ производства иммунных сывороток, внедрил в судебно-медицинскую практику СССР реакцию изогемагглютинации, метод определения групп крови в небольших пятнах на одежде и эмиссионную спектроскопию [17, 33, 119]. Итогом его деятельности явилась монография «Судебная гематология и основы спектральной гематологии», которая не была опубликована. Этот основополагающий труд, незаслуженно признанный враждебным не был напечатан, включал 8 томов, содержал главы по историческим аспектам изучения крови и ее следов, биохимическому составу и изменениям крови при различных заболеваниях и травмах, оценке следов на месте обнаружения трупа и их интерпретации в уголовном процессе, а так же методам спектрального исследования, которые легли в основу современного спектрального судебно-медицинского анализа [33, 119].

Профессор М.А. Бронникова – ученица профессора П.А. Минакова подготовила «Правила судебно-медицинского исследования вещественных доказательств». При ее консультативном участии М.В. Кисиним в 1974 году была подготовлена и защищена докторская диссертация на тему «Судебно-медицинское исследование микроколичества некоторых объектов экспертизы вещественных доказательств» [29, 76, 119].

Н.П. Пырлина разработала алгоритм описания следов крови, который не потерял актуальности и сегодня [119, 128].

Все ранее проведенные исследования в этом направлении дали основу и открыли перспективы дальнейшим научным изысканиям кафедры судебной медицины Сеченовского Университета в этом направлении [119].

На современном этапе происходит накопление научно-практических знаний и взаимная интеграция данных различных медицинских и технических дисциплин. Достижения естественных наук дают возможность сравнительно несложно из биологического образца (крови) получать все более широкий спектр информационных данных о механогенезе следов крови и обстоятельствах травмы [44, 46, 58, 59, 70, 96, 121, 132, 135, 166, 199, 212, 222, 225, 234]. Ряд авторов при анализе падения капли на подложку опираются на положения теоретической механики [105], другие пытаются оценить образование следов капель с позиций волновой теории [46, 71, 79, 109, 215, 241], третьи изучают свойства следовоспринимающего материала и его влияние на процесс следообразования [7, 10, 47; 134, 138, 142, 144, 146, 149, 208, 214, 220, 224, 226, 228; 238, 246, 249, 252].

Для изучения вещественных доказательств необходимы специальные познания в области смежных дисциплин и специальное оборудование. Несмотря на это, каждый судебный медик работает с вещественными доказательствами, проводит их исследованием при осмотре трупа на месте происшествия и должен уметь описать следы крови, определить их вид и механизм образования [66, 101, 113, 115, 125, 148, 157, 159, 160, 184].

Итак, следы крови – это наиболее часто исследуемые вещественные доказательства. Они имеют важное значение для реконструкции обстоятельств происшествия.

1.2. Терминология и классификации следов крови

Следы крови в криминалистике и судебной медицине – это обнаружение любого количества крови в окружающей среде вне организма человека, любые материальные образования, состоящие из вещества крови или содержащие в себе компоненты этого вещества [47, 72, 87, 93, 103, 109, 113, 123, 205].

Ученые при описании следов крови в один и тот же термин часто вкладывали разное содержание, что вносило путаницу и затрудняло анализ следов крови, найденных на трупе, предметах интерьера и орудиях травмы. Так, П.А. Зорин (1925) «пятном» называл «след, оставленный на объекте жидкостью, проникшей через всю толщу и изменившей в данном месте окраску предмета» [68], Н.С. Бокариус (1929) капли крови называл «пятнами» [24], у Л.В. Станиславского (1977), Г.Н. Назарова и Г.А. Пашиняна (2003) «пятно» стало обобщенным понятием для всех следов крови [109, 154].

Обоснование и уточнение терминологии следов крови является одним из главных этапов их изучения. Так, по мнению А.А. Реформатского (1968) «терминологии и термины являются инструментами, с помощью которых формируются научные теории, законы, принципы, положения», так как «они отражают социально организованную действительность, поэтому имеют социально обусловленный характер». Полно и четко обоснованный термин дает объективное представление об объекте и устраняет неоднозначность и ошибки его толкования и описания [131].

Введение и использование новых терминов расширяет экспертные научно-практические возможности, однако каждый вновь вводимый термин должен быть детерминирован, т.е. строго определен и обоснован [65, 164].

В современной отечественной литературе по судебной медицине следы крови подразделяют на: каплю, брызги, «дорожку», мазок, отпечаток, лужу, пропитывание, потек, затек, пятно, сверток [47, 54, 76, 106, 109, 113, 115, 124, 153, 154, 162, 192-194, 197]. В зарубежной судебной медицине успешно применяется дополнительные термины, которые расширяют диагностические возможности: дробление (мелкое разделение), «затуманивание», «кровь в кровь», поток, «скелетирование» и другие [200, 213, 252].

Отечественные и зарубежные эксперты, реконструируя обстоятельства травмы, используют различные классификаций следов крови, главным отличием которых является использование различных критериев систематизации [30, 32, 34, 36, 43, 47, 52, 54, 72, 77, 79, 80, 83, 86, 90, 91, 106, 108, 109, 113, 143, 203, 210].

«Классификация (от лат. classis – разряд и facere – делать) ... подразумевает некоторую совокупность делений по признакам, существенным для данных предметов» [175]. Подобное определение дано в словаре Ф. А. Брокгауза и И.А. Ефрона (2010) [31].

Любая классификация в науке или какой-либо области деятельности предназначена для постоянного практического использования, поэтому она должна одновременно включать весь комплекс необходимых параметров и быть проста и понятна. В качестве элемента деления в классификациях выбирают признаки, важные для данных предметов. Классификации дают возможность познать связи между различными группами и подгруппами единиц классификационного деления, при переходе от элементов одного уровня классификации к элементам другого [164, 175].

В судебной медицине, как и в любой другой науке, существует множество классификаций, которые ежедневно используются практическими экспертами при решении вопросов о категории, роде, причине смерти, предметах, причинивших травму и т.д. Безусловно, важное значение имеет и классификация следов крови [115, 159, 164].

Характеристика морфологии следов крови

Ю. Краттер (1928), М.А. Бронникова (1947), Ю.Г. Корухов (1959) дали терминологическое описание и дифференциацию следов крови по геометрической форме: Ю. Краттер (1928) считал, что обнаруженная кровь может иметь вид падающей капли, кровяной лужи и брызг, вытертой и размазанной крови; М.А. Бронникова (1947) выделяла пятна крови круглой и овальной формы, потеки, помарки, лужи, кровяные отпечатки рук и ног; Ю. Г. Корухов (1959) описал мазки и помарки от вытирания крови с рук и орудия преступления, отпечатки от подошв обуви, узоров пальцев и орудия травмы [29, 83, 85].

В.В. Хохлов и Л.Е. Кузнецов (1998) как и другие ученые: М.А. Бронникова (1947), И.А. Гедыгушев (1999), Г.Н. Назаров, Г.А. Пашинян (2003), В.Л. Попов (2010) отмечали, что при наружном кровотечении формируются капли, брызги,

струя, образующие на поверхности пятна, потеки, лужи. Они указали, что капли при падении под прямым углом имеют округлую форму; чем острее угол падения, тем более вытянутым будет пятно [29, 49, 109, 124, 177].

В.В. Хохлов и Л.Е. Кузнецов (1998) выделяли потеки вертикальные, горизонтальные, при «взлетающей» и «падающей» струе, скрещивающиеся при изменении положения тела в пространстве. Они отмечали, что брызги в зависимости от направления воздействия травмирующего предмета могут располагаться на поверхности в виде полосы, веера, дуги и конуса [177].

С течением времени под влиянием факторов внешней среды (температуры, влажности), особенно в закрытых помещениях, изменяется внешний вид следов крови. Поэтому на месте обнаружения трупа могут быть выявлены следы влажные, в свертках и сухие корочки [74, 109, 112].

Таким образом, суммируя литературные данные о морфологических признаках следов крови, в судебно-медицинской классификации следует различать:

- пятна (выделяют форму, контур, интенсивность окраски, размер, наличие (отсутствие) вторичного разбрызгивания, консистенцию);
- брызги (выделяют форму, направление (ориентацию), размер, консистенцию);
- потеки (выделяют направление (ориентацию), размер, консистенцию);
- мазки и помарки (выделяют интенсивность окраски, размер, консистенцию);
- отпечатки (выделяют форму, интенсивность окраски, размер, консистенцию);
- лужи (выделяют форму, контур, размер, объем, консистенцию).

Зависимость характера следов крови от механизма их образования

Согласно современным представлениям под механизмом образования следов крови подразумевается совокупность движений частиц крови в результате наружного кровотечения (объем излившейся крови, скорость движения частиц крови, кратность и длительность кровотечения) [213]. Единичные авторы именно с таких позиций интерпретируют механизм образования следов, другие

вкладывают в это понятие другое содержание (обстоятельства травмы и условия следообразования).

Исходя из механизма образования, Н.С. Бокариус (1915, 1929), выделял простые следы крови: пятна, брызги, потеки, мазки, отпечатки и лужи [23, 24].

Т. Lochte (1934) исследовал механизм образования следов от капель крови при помощи скоростной киносъемки. Автором установлено, что падающая отвесно капля, вытягивается и соприкасается нижней частью с поверхностью, растекается. Верхняя часть капли, попадая на имеющийся слой крови, стекает с него и образует «всплески» в виде короны. Оседая, они формируют вокруг основной части следа зубцы, лучи и секундарные пятна [109].

Х.М. Тахо-Годи (1970) указывал, что при свободном падении капель крови образуются следы капель и потеков. От соприкосновения с окровавленными предметами возникают отпечатки и мазки. При фонтанировании из артерий, стряхивании частичек крови с окровавленных рук, орудий преступления - брызги. Он подчеркивал, что для образования брызг необходим дополнительный фактор: артериальное давление, сила инерции, сила удара предмета по окровавленной поверхности [163].

Л.В. Станиславским (1977) было введено понятие «инерционной деформации следов» (смещение жидких следов крови на орудии травмы при нанесении повторных ударов), что дало возможность определять травмирующее орудие среди других окровавленных предметов на месте происшествия [155].

В.А. Муратов (1982) отмечал, что пятна от капель крови формируются в результате стекания с раневой поверхности, окровавленного орудия или оружия; пятна от брызг образуются при фонтанировании из поврежденных артериальных сосудов, ударах предметом по раневой поверхности или скоплению крови и взмахах окровавленным предметом. Он отмечал, что для формирования брызг необходимо дополнительное начальное ускорение [106].

А.Ф. Бадалян, Б.А. Саркисян и соавторы (2011 – 2015 гг.) на основании изучения экспериментальных контактных следов-наложений крови (отпечатков ладоней, обуви ноги, частей топора и кухонных ножей) выявили зависимость

механизма образования следов и морфологических признаках от характера предмета-носителя крови, следовоспринимающей поверхности и времени контакта. Авторы выделяли основные следы и вторичные (высокоскоростные, среднескоростные и низкоскоростные) элементы. К высокоскоростным следам ими отнесены множественные радиально ориентированные брызги при ударе, к среднескоростным - опоясывающие и полосовидные потеки (длительность контакта 1-3''), к низкоскоростным элементам - единичные короткие и узкие полосовидные прямолинейные и извилистые потеки (длительность контакта 1-2'). Остается не уточненным вопрос, каким будет внешний вид следа при контакте во временном промежутке от 3'' до 1', к какой группе он будет отнесен [5, 7, 9, 11, 12, 141].

Таким образом, суммируя данные о зависимости характера следов крови от механизма их образования можно сказать, что капли, брызги, потеки, мазки и пропитывания, отпечатки и лужи являются простыми основными следами крови.

Кроме **основного следа**, выделяют **вторичные следы** (элементы):

- брызги – свидетельствуют о наличии дополнительной кинетической энергии частиц крови, при этом множественные радиально ориентированные брызги свидетельствуют о высокой скорости этих частиц;
- опоясывающие и полосовидные потеки крови указывают на среднюю скорость частиц крови;
- единичные короткие и узкие полосовидные прямолинейные и извилистые потеки – на низкую скорость указанных частиц крови.

Зависимость характера следов крови от обстоятельств травмирования

Зависимость формы следов крови от механизма их образования позволяет перейти к следующему этапу их исследования - определению обстоятельств травмы.

Х.М. Тахо-Годи (1970) считал условия и механизм образования каждого вида следа крови постоянными [163].

В.И. Попов (1959) в зависимости от механизма образования и отношения к событиям преступления выделял: следы передвижения, в которых отобразилось внешнее строение рук, ног, обуви и т. п. и следы действия, отобразившие физические данные субъектов и признаки орудий преступления [122].

В зарубежной научной литературе по способу образования следы крови разделены на три группы: следы, образовавшиеся непосредственно в результате кровотечения; следы взаимодействия орудия, причинившего травму и окровавленной поверхности; следы крови, сохранившиеся после попыток их удаления (вытирания, замывания) [213, 233, 252, 253, 256].

Ю.П. Эдель (1963, 1968) экспериментально выделил несколько типов брызг:

- в результате фонтанирования крови при повреждении артерии;
- от размахивания окровавленным предметом;
- от образующего рану удара [191, 194].

М.В. Кисин и А.К. Туманов (1972), учитывая связь морфологии следов крови с механизмом их образования, установили:

- элементарные следы: лужи, пятна, потеки, помарки, отпечатки;
- сложные следы:
 - первичные, образовавшиеся в результате кровотечения,
 - вторичные, возникшие от воздействия на ранее покрытую кровью поверхность [77].

Позднее М.В. Кисин (1974) подчеркивал, что классификация лишь по морфологическим признакам следов крови не достаточна и разделил все следы крови на три вида: элементарные, сложные и смешанные. К смешанным следам М.В. Кисин (1974), Г.Н. Назаров и Г.А. Пашинян (2003) относили совокупность сложных следов, сформировавшихся из разных источников кровотечения на теле одного или разных лиц [76, 109].

Л.В. Станиславский (1977) впервые предложил классификацию следов крови с учетом физических процессов следообразования:

- *элементарные следы*: лужи, пропитывания, затеки, потеки, капли, брызги, мазки, отпечатки и пятна;
- *сложные следы*: лужи от натекания, лужи с расплескиванием, следы волочения, отклоненные и пересекающиеся потеки, следы струйного истечения, свободно падающие и скатывающиеся капли, брызги от фонтанирования, от размахивания окровавленным предметом, от ударов по окровавленной поверхности, инерционную деформацию следов, прочие (раздавливание кровососущих насекомых, пленки кровью) [154].

Кроме того, Л.В. Станиславский (1977) выделил следы крови, оставшиеся после попыток их уничтожения на месте происшествия [154].

Н.Н. Тагаев (2000) указал, что *при травме тупыми твердыми предметами* на одежде можно обнаружить брызги, при причинении травмы *режущими предметами* – сочетание брызг крови от фонтанирования и вертикальных потеков крови, переходящих в лужи. При травме *колюще-режущими орудиями* – следы от капель крови. При воздействии *рубящего предмета* – множество брызг, располагающихся в виде дорожек, от ударов и размахивания окровавленным топором. Вид следов крови при *огнестрельных повреждениях* зависит от локализации раны, типа оружия и дистанции выстрела [162].

Т. Bevel и М. Ross Gardner (2008) все следы крови разделили на:

- «пятна от брызг»: *линейное разбрызгивание*: следы фонтанирования (при повреждении артерий); стряхивания крови с окровавленного предмета; следы капель; *нелинейное разбрызгивание*: выделение крови из дыхательных путей с кашлем; инерционная деформация;
- «пятна не от брызг»: *ровный край*: отпечатки, потеки, лужи и пропитывания; *неровный край*: мазки от вытирания и замывания крови, следы от падения капель крови на окровавленную поверхность [213].

Не смотря на то, что предложенная американскими учеными классификация используется и по сей день, в ней не выделены различные виды отпечатков, не учитываются свойства поверхности, на которой образовались следы крови.

Таким образом, суммируя вышеизложенные данные, к следам крови следует относить:

элементарные следы, образовавшиеся непосредственно в результате кровотечения: лужи, пятна, пропитывающие следы (пропитывания), затеки, следы от падения капель крови, брызги в результате линейного (фонтанирования) и нелинейного (стряхивания крови, выделения крови из дыхательных путей) разбрызгивания, потеки, помарки, отпечатки, мазки, следы от вытирания крови с рук и орудия преступления;

первичные и вторичные сложные следы, образовавшиеся в результате взаимодействия орудия, причинившего травму и окровавленной поверхности, в результате попыток их удаления и др.;

первичные сложные следы, образовавшиеся в результате кровотечения, лужи от натекания, следы волочения, следы струйного истечения, свободно падающие и скатывающиеся капли, брызги от фонтанирования и от образующего рану удара;

вторичные сложные следы, возникшие от воздействия на ранее покрытую кровью поверхность: лужи с расплескиванием, отклоненные и пересекающиеся потеки, брызги от размахивания окровавленным предметом, от ударов по окровавленной поверхности, инерционную деформацию следов, прочие (раздавливание кровососущих насекомых, плевки кровью и т. п.);

смешанные, совокупность сложных следов, сформировавшихся из разных источников кровотечения, имеющих на теле одного человека, или из источников кровотечения на теле разных лиц.

Классификация следов крови, отражающая свойства следовоспринимающих поверхностей

Н.С. Бокариус (1929), М.В. Кисин и А.К. Туманов (1972) не учитывали свойств поверхности, на которой образовались следы крови [24, 77].

М.А. Бронникова (1947) подчеркивала, чем хуже предмет-носитель впитывает кровь, чем более гладкой является его поверхность, тем лучше

сохраняется форма следов. Шероховатая поверхность и способность ее впитывать кровь существенно изменяют первоначальную форму следов крови [29].

А.Ю. Громов (1994) отмечал, что на ворсистых поверхностях, независимо от их впитывающей способности, следы капель крови по своей форме и размерам значительно отличаются от следов на гладких поверхностях [54].

Классификации Ю.Г. Корухова (1959), В.И. Попова (1959), В.В. Хохлова, Л.Е. Кузнецова (1998), в большинстве своем, носят криминалистический характер и основываются на возможности идентификации контактной поверхности [83, 122, 177].

В.И. Попов (1959) описал четко видимые (лужи и следы крови на светлых поверхностях) и плохо различимые следы (на темных поверхностях или изменившие свой цвет следы) [122].

Л.В. Станиславский (1971, 1977) считал, что лужи образуются на невпитывающей, горизонтальной или с малым наклоном поверхности. Пропитывания формируются на впитывающей поверхности. Затеки образуются между двумя невпитывающими поверхностями. Потечи обнаруживаются на вертикальной или с большим наклоном поверхности. Отпечатки встречаются на ровной поверхности. Брызги и мазки фиксируются на любой по структуре и положению поверхности [153-154].

Однако, классификация Л.В. Станиславского (1977) не рассматривала изменение размеров пропитывания от степени впитываемости тканей; образование луж на горизонтальной поверхности, имеющей небольшие углубления [154].

Таким образом, при описании вида следов крови необходимо учитывать свойства поверхности, на которой они обнаружены:

- *по положению в пространстве*: горизонтальная (0°), вертикальная (90°), наклонная (от 0° до 90°);
- *по рельефу*: ровная (гладкая), неровная (шероховатая, имеющая углубления), ворсистая;

- *по впитываемости*: впитывающая, слабо впитывающая, невпитывающая;
- *по интенсивности окраски*: светлая, темная.

Классификация следов крови, отражающая свойства следонесущих объектов

Ю. Краттер (1928), М.А. Бронникова (1947), в виду возможности «выявления виновных», придавали особое значение окровавленным отпечаткам пальцев с различимыми дактилоскопическими узорами [29, 85].

Ю. Г. Корухов (1959), В.В. Хохлов и Л.Е. Кузнецов (1998) разделили следы крови на две группы: сохранившие (отпечатки подошвы обуви, узоров пальцев, орудия травмы и т. п.) и несохранившие форму (помарки, мазки, следы от вытирания крови с рук и орудия преступления) соприкасавшейся поверхности [83, 177].

Х.М. Тахо-Годи (1970) указывал на важность отпечатков, позволяющих судить о конфигурации или рельефе контактирующей поверхности следообразующего предмета (форме подошвы обуви, структуре ткани одежды). Автор подчеркивал, что в следе могут отобразиться индивидуальные признаки объекта (например, особенности штопки чулка), по которым можно его идентифицировать [163].

И.А. Гедыгушев (1999) подчеркивал, что для решения идентификационных и ситуационных задач наиболее уместно подразделять следы крови на:

- следы, поддающиеся дифференциации по механизму образования;
- следы, отображающие внешние признаки конкретного объекта (субъекта)
- следы, содержащие информацию для установления конкретных условий их формирования [47].

Т.Н. Шамонова (2008, 2010) указала, что следы в широком смысле – это множество следов крови на месте преступления, следы в узком смысле – следы, отобразившие внешнее строения объектов (мазки, отпечатки рук, ног, орудий травмы) [181, 182].

Итак, следы крови могут быть классифицированы на:

- *сохранившие свойства следонесущих объектов:*

отпечатки: ладонных поверхностей рук и пальцев; подошвенных поверхностей стоп; волос; подошвы обуви; ткани одежды; орудия травмы;

- *несохранившие свойства следонесущих объектов:*

мазки, следы волочения, следы, оставшиеся после удаления следов крови (следы замывания).

Таким образом, вышеприведенные классификации несут разную практическую значимость. Их можно разделить на несколько групп.

Классификации, предусматривающие деление всех следов крови по морфологии, предложены Ю. Кратером (1928), Н.С. Бокариусом (1929), М.А. Бронниковой (1947), Ю.Г. Коруховым (1959), В.В. Хохловым, Л.Е. Кузнецовым (1998) [24, 29, 83, 85, 177].

Классификации следов крови, берущие за основу условия травмирования, рекомендованы Ю.П. Эделем (1968), М.М. Ботвинником, В.А. Четиным (1972), М.В. Кисиним, А.К. Тумановым (1972), В.В. Томилиным (1987), Н.Н. Тагаевым (2000), А.Ф. Бадаляном, Б.А. Саркисяном, Д.А. Карповым, Н.Н. Сидоренко (2012), S. Brodbeck (2012) [9, 30, 77, 157, 162, 191, 216].

Классификации, основанные на механизмах образования следов крови, предложены В.И. Поповым (1959), Х.М. Тахо-Годи (1970), Т.Н. Шамоновой (2008) [122, 163, 181].

Многофакторная классификация Э. Кноблоха (1959) учитывала множество факторов: происхождение, характер кровотечения и вызвавший его фактор, локализацию источника, количество и морфологию следов, условия слеодообразования, механизм и качественно-количественный характер следов [79].

Классификации, предусматривающие деление следов крови по морфологическим признакам с учетом условий их образования, предложены Л.В. Станиславским (1977), Т. Bevel и М. Ross Gardner (2008) [154, 213].

Резюме. Можно выделить несколько групп классификаций следов крови. Первая группа носила описательный характер, вторая – базировались на

морфологических признаках, третья – учитывали лишь механизм образования следов, четвертая рассматривала процесс образования следов крови в зависимости от обстоятельств травмы, пятая – определяла влияние свойств следовоспринимающей поверхности на морфологию следов крови, шестая – анализировала следы с позиции возможности идентификации орудий травмы. Вместе с тем, ни одна из них логично и в полной мере не объединяла весь комплекс необходимых параметров, что связано с их многообразием. В связи с этим назрела необходимость в создании новой судебно-медицинской классификации следов крови, основанной на интегрированном подходе к данной проблеме, учитывающем морфологию следов крови (их форму, контур, интенсивность окраски, наличие вторичного разбрызгивания, направление (ориентацию), размер, объем, консистенцию); свойства следонесущего предмета (упругость, рельеф, форму, и объем смачивающей крови); свойства следовоспринимающей поверхности (пространственная ориентация, рельеф, впитываемость, упругость, интенсивность окраски); механизм образования (капание, разбрызгивание, фонтанирование, стекание, натекание, затекание, контактный перенос, пропитывание); обстоятельства травмирования, отражающие зависимость формы следов крови от механизма образования (место ранения, место смерти, локализация и количество повреждений, вид кровотечения, вид ранения, перемещение трупа или передвижение раненого, взаиморасположение нападавшего и потерпевшего, положение тела потерпевшего в момент развития наружного кровотечения).

1.3. Физико-химические свойства крови, влияющие на процесс следообразования.

Механизм формирования следов капель крови

Считается, что каждый след крови является самостоятельным носителем информации, для получения которой необходимо знать общие закономерности их формирования [1, 4, 6, 13-16, 41, 47, 66, 73, 76, 79, 87, 103, 109, 113, 115, 124, 206].

Кровь представляет собой суспензию, состоящую из жидкой части – плазмы и форменных элементов (лейкоцитов, эритроцитов и тромбоцитов). Плазма крови содержит 90-92% воды и 8-10% сухого остатка. Сухой остаток представлен органическими и неорганическими веществами. К органическим веществам относятся: белки плазмы, небелковые азотсодержащие соединения, безазотистые органические вещества и ферменты. Неорганические вещества плазмы – катионы и анионы солей [45, 84, 176, 213].

Реологические свойства крови характеризуют гематокрит и вязкость, их изменение оказывает влияние на процесс слеодообразования [135, 232, 240]. Цельная кровь является неньютоновской жидкостью, вязкость которой зависит от градиента скорости. Поскольку вязкость крови обусловлена внутренним трением при перемещении одних ее частиц крови по отношению к другим, она зависит от количества форменных элементов крови и в меньшей степени — от количества находящихся в ней белков и содержания солей. Вязкость крови определяется по отношению к вязкости воды, соответствует 4,5–5,0. У мужчин вязкость крови составляет – от 4,3 до 5,3; у женщин – от 3,9 до 4,9 единиц [84, 135, 176].

Гематокрит — часть объема крови, которая приходится на эритроциты. Гематокрит определяется как отношение суммарного объема всех форменных элементов (тромбоциты, лейкоциты, эритроциты) к общему объему крови. Гематокрит (Ht) обозначается в процентах, в норме 45% [45, 176].

Вязкость трупной крови человека может колебаться в широких пределах. У трупов мужчин вязкость крови выше, чем у трупов женщин. Ниже вязкость трупной крови у лиц, умерших от острого сепсиса (4,3 – 4,8). Более стабильна она у трупов лиц, погибших от травм сразу на месте происшествия (6 – 9 часов), однако, с увеличением длительности постмортального периода она снижается [57, 195, 227, 240].

Установлено, что при гипоксии, обусловленной острой пневмонией, повышается вязкость плазмы крови, агрегационной способности и жесткости эритроцитов, что отражается на ее реологических свойствах [161]. Однократные физические перегрузки приводят к увеличению динамической вязкости,

способствуют тромбообразованию и нарушению микроциркуляции [38].

Вязкость крови может повышаться при употреблении алкоголя, мочегонных потогонных и жаропонижающих средств, а так же при снижении температуры тела, переедании и длительной тяжелой работе, кроме того при заболеваниях: острой сердечной и легочной недостаточности, тромбозах и тромбоемболиях, ишемическом и геморрагическом инсультах.

Вязкость крови снижается при применении фосфорной и ацетилсалициловой кислот, хинина, а так же при повышении температуры тела, длительной умеренной работе и заболеваниях: массивных кровотечениях и анемии [38, 57, 114, 161, 195, 202, 221]

Значительное снижение вязкость крови наблюдается на фоне кровопотери с предшествующей алкогольной интоксикацией [57].

Между тем, даже проводимые в посмертном периоде реанимационные мероприятия значительно изменяют показатели ионно-осмотрического баланса, что способствует изменению реологических свойств крови [120].

Вышеприведенные физико-химические свойства крови необходимо учитывать при изучении ее следов на месте происшествия.

В зависимости от типа поврежденных сосудов выделяют артериальное, венозное и капильное кровотечение.

Под каплей понимают небольшой объем жидкости, ограниченный в состоянии равновесия поверхностью вращения [135].

В виду отсутствия в исследуемой судебно-медицинской литературе информации о процессе формирования капель крови и их следов в дальнейшем будем опираться на данные, приводимые Я.Е. Гегузиным (1973) о процессе образования капель воды [46].

Так процесс формирования капли воды представляется следующим образом: капля постепенно набухает, увеличивается в объеме и, двигаясь по направлению к земле, вытягивает тонкую связующую перемычку, соединяющую ее с поверхностью отрыва, затем она отрывается от перемычки и падает. Оставшаяся перемычка уменьшается, становится толще в нижней части и

формирует дополнительную капельку. При образовании крупной капли появляется еще одна маленькая, объем которой в сто раз меньше, чем объем первой капли. Дополнительная капля малых размеров движется вверх и сливается с поверхностью отрыва, иногда, она летит вниз вслед за большой каплей. При формировании больших капель из перемычки формируется несколько капель-спутников (капель Плато) [46].

В доступной судебно-медицинской литературе следы спутниковых капель не описаны, имеется информация о том, что на подложке падающая капля крови рядом с основным следом формирует следы разбрызгивания [10, 103, 106, 107, 109, 113, 117, 123, 124, 149, 163, 194, 197, 206, 211, 213, 215, 229, 238, 239, 251].

Резюме. В связи с тем, что процесс формирования следов капель крови не достаточно изучен необходимо создание экспериментальной модели для изучения морфологии и механогенеза следов капель крови при различных условиях.

1.4. Моделирование следов крови

Моделирование является универсальным методом научного познания, подразумевает одну из форм отражения действительности и представляет собой исследование характеристик познаваемых объектов на моделях [12, 35, 65, 188]. Поэтому глобальная математизация является одной из ведущих тенденций в развитии современной науки. Математические модели, математический аппарат, вскрывая количественную сторону изучаемого процесса, помогают осмыслить его внутренние качественные взаимосвязи, получить точную информацию о сущности наблюдаемых процессов и явлений [65].

Биологическое моделирование является разновидностью физического моделирования. Такие модели позволяют замещать либо исследуемый объект, являясь организмами другого типа, либо отдельные его части [95].

Широкое использование математического моделирования на современном этапе наблюдается и в судебной медицине (моделирование обстоятельств происшествия, механизма образования повреждений, танатогенеза смерти), это

обусловлено тем, что при описании конкретной ситуации математические модели обладают определенной степенью точности. В этом случае она считается адекватной для экспериментальных исследований [65].

Модели в судебной медицине должны быть научно обоснованы, так как недооценка некоторых признаков может привести к ошибочным результатам исследований и неправильной их интерпретации [60, 92, 98, 125, 159, 180].

При изучении следов крови значимым моментом является поиск модели заменителя нативной крови человека, что связано, во-первых, с необходимостью проведения научного эксперимента, во-вторых, унификацией полученных данных, в-третьих, с необходимостью экспериментального воспроизведения следов крови при проведении ситуалогических экспертиз [12, 216, 217, 221].

Ряд авторов предостерегают от абсолютизации полученных результатов по следообразованию, так как необходимо учитывать целый комплекс внешних и внутренних параметров. Внутренние – пол, возраст, время, прошедшее после смерти и физико-химические свойства крови (поверхностное натяжение, вязкость и др.). Внешние параметры, которые определяются свойствами следонесущего предмета и следовопринимающей поверхности, температурой и влажностью окружающей среды [124, 197, 227, 235-237, 243-245, 248].

Идеальную модель (эталон) нативной крови, соответствующую по всем параметрам крови конкретного индивидуума найти невозможно, т.к. нам неизвестны таковые параметры у отдельно взятого индивидуума.

В связи с этим, поиски замещающего объекта крови должны сводиться к тому, чтобы показатели заменителя были максимально приближены к усредненным показателям цельной крови живого человека.

На первый взгляд, казалось бы, данная проблема может быть решена путем использования донорской крови.

Однако, использование нативной донорской крови для научно-практического изучения следообразования сильно ограничено в связи с тем, что она практически сразу сворачивается.

Применение консервантов, устраняющих свертывание крови, приводит к

изменению ее физико-химических свойств – вязкости, гематокрита и поверхностного натяжения, что делает применение цитратной крови сомнительным.

Одним из путей решения рассматриваемой проблемы является использование фибринолизированной (трупной) крови в ранние сроки постмортального периода (6 – 12 часов). Трупная кровь лишена недостатков консервированной (цитратной) крови и по своим физико-химическим свойствам соответствует крови живого человека, что подтверждается обширными научными исследованиями [18, 22, 47, 109, 111, 120, 127, 139, 190, 195]

На основании исследований на животных установлено, что через 10-11 часов после смерти эритроциты трупа обладают полной жизнеспособностью и могут выполнять свою физиологическую функцию, спустя 24 часа после смерти осмотическая стойкость эритроцитов еще держится на высоких цифрах и лишь после 49 часов - она снижается в 1,5 раза [18].

Следует отметить, что существенных различий в аэродинамических свойствах донорской и трупной крови не имеется, если предварительно образцы крови были подогреты до температуры 35°C, что обеспечивает воспроизведение вязкости и текучести крови живого субъекта [49, 109].

На основании данных литературы можно заключить, что в качестве слеодообразующего вещества можно использовать кровь от трупов, умерших внезапно без алкогольной интоксикации, взятой не позже 6 – 12 часов после наступления смерти с показателями гематокрит – 45%, вязкость – 4 – 5 единиц. Для стандартизации полученных при эксперименте данных слеодообразования следует отбирать образцы крови, соответствующие по ряду параметров (вязкости и гематокриту) нативной крови человека, а так же учитывать свойства следовоспринимающей поверхности и следонесущего предмета, температуру и влажность окружающей среды [18, 22, 47, 49, 109, 120, 127, 139, 190, 195, 213].

Таким образом, предложенные методические подходы позволяют разработать оптимальную (адекватную) модель, позволяющую стандартизировать слеодообразование в экспериментальных условиях с учетом влияния внутренних и

внешних факторов.

Резюме. На основании сведений, приведенных в научной литературе, пришли к заключению о том, что в качестве модели для изучения слепообразования может применяться фибринолизированная (трупная) кровь. Определены внутренние и внешние характеристики модели, при которых она будет максимально соответствовать крови живого человека.

1.5. Уточнение обстоятельств происшествия с учетом следов крови

Суды и органы следствия в последнее время значительно чаще назначают судебно-медицинские ситуационные экспертизы. Этот факт может быть объяснен тем, что именно такие экспертизы в полной мере отвечают требованиям доказательной медицины. Их цель – это оценка различных вариантов следственных ситуаций, при которых могли быть нанесены телесные повреждения, изложенных в показаниях потерпевших, обвиняемых и свидетелей [3, 34, 40, 41, 47, 61, 73, 81, 178].

Термин «криминалистическая ситуационная экспертиза» был предложен Г.Л. Грановским. Первоначально считалось, что объектом таких экспертиз является исследуемое событие, а непосредственным объектом — отражающая эти события обстановка места происшествия. Ситуационная экспертиза в зависимости от экспертных задач рассматривала последствия события, отобразившиеся в следах анализируемой обстановки [47, 73].

В дальнейшем большинством авторов в судебной медицине и криминалистике ситуационная экспертиза была признана самостоятельной наряду с другими видами экспертиз. Границы ее применения и возможности расширились. Объектами экспертизы стали выступать не только предметы обстановки места происшествия, но и иные вещественные доказательства, в том числе следы крови. В судебно-медицинской практике этот вид экспертиз применяется для ситуационной оценки произошедших событий в тех случаях, когда на основании локализации, характера, механогенеза телесных повреждений,

следов крови и других показателей необходимо подтвердить или исключить происхождение травматических изменений в результате определенных, четко выявленных или проверяемых следствием обстоятельств и условий происшествия [40, 41, 47, 49, 73, 109, 123-125, 159, 204].

Ситуационная экспертиза – это «наиболее сложный и трудоемкий вид экспертизы». Чтобы получить хороший результат и аргументированные выводы, основанные на доказательной медицине, до воссоздания картины криминального события следует получить необходимую информацию и выполнить ряд экспертных действий. В распоряжение судебно-медицинского эксперта должна быть предоставлена информация о криминальном событии, которая отражается в протоколе осмотра места происшествия, данных экспертного и следственного экспериментов, фототаблицах, показаниях потерпевших, обвиняемых и свидетелей. Вместе с тем необходимы сведения из медицинских документов: истории болезни, амбулаторной карты, акта судебно-медицинского исследования трупа об имеющихся повреждениях, их характере, количестве, анатомической локализации и морфологических признаках. Для точной визуализации происшествия могут потребоваться данные о метрических характеристиках помещений и весоростовых показателях субъектов. При медико-криминалистическом исследовании орудия травмы эксперт устанавливает его групповые и индивидуальные признаки и сопоставляет их с морфологией повреждений, определяет механизм и последовательность образования травм, с последующей проверкой следственных версий. На основании всех выполненных исследований эксперт принимает решение о соответствии или несоответствии версий следствия о причинении травмы [40, 41, 47, 73, 92, 100, 113, 124, 159, 213].

Ситуационные экспертизы проводятся для воссоздания картины криминального события, установления обстоятельств происшествия, при их выполнении решаются вопросы о механизме травмы, способности пострадавшего передвигаться, позе и взаиморасположении потерпевшего и нападавшего и другие.

1.5.1. Установление положения тела потерпевшего после причинения травмы и развития кровотечения по следам крови на его одежде и обуви

Изучение следов крови на окружающих предметах позволяет установить не только условия и механогенез, но и получить сведения о местонахождении и перемещениях потерпевшего (при имеющемся источнике наружного кровотечения) [49, 73, 77, 92, 109, 124, 154, 163, 213, 252].

В ходе расследования довольно часто возникает вопрос о положении тела потерпевшего после получения травмы, осложнившейся наружным кровотечением [113, 159].

Важную информацию при решении этого вопроса могут дать выявленные на месте происшествия и его одежде следы крови. В судебно-медицинской литературе имеются сведения о вертикальных потеках на одежде и теле, следах капель крови на носках обуви при вертикальном положении человека, горизонтальных потеках при положении лежа, помарках крови на манжетах рубашки при вытирании крови, стекающей из ран головы на лицо, и «дорожках» капель, свидетельствующих о перемещении источника кровотечения [64, 163].

Резюме. Литературные данные о следах крови на предметах одежды и обуви коррелирующие с положением тела пострадавшего ограничены, так в момент причинения травмы и развития кровотечения пострадавший может находиться в положении стоя, сидя, перемещаться в пространстве (идти), что требует дальнейших научных исследований и поиска диагностических критериев в этом направлении.

1.5.2. Установление высоты расположения источника капельного кровотечения по морфологии следов капель крови

Капли – наиболее часто встречаемые следы крови при осмотре места происшествия и проведении судебно-медицинских криминалистических экспертиз [10, 106, 107, 124, 149, 214, 248]. На основании их изучения делают

вывод о факте причинения травмы и наличия повреждений на теле человека, сопровождавшегося кровотечением. Вместе с тем, по морфологии следов капель крови можно решить ряд важных вопросов, позволяющих определить механизм их образования и обстоятельства происшествия. Одной из таких задач является установление высоты расположения повреждений на теле человека и окровавленного предмета [10, 47, 106, 107, 124, 154, 163, 197, 209, 237, 254].

Установлено, что при возрастании высоты падения капель крови увеличиваются размеры их следов [10, 107, 113, 124, 133, 197, 230, 233, 239, 250].

Термином «капля» в технических науках обозначается строго определенное количество жидкости, которое вначале накапливается, удерживаясь поверхностным натяжением, а затем, как только вес жидкости превысит силу поверхностного натяжения, отрывается и падает на подложку [46]. Подобного мнения придерживаются и другие авторы [58, 59, 71, 105, 109, 132, 221].

В судебной медицине капля – это минимальное количество крови, которое принимает округлую или овальную форму на следовоспринимающей поверхности [47, 101, 109, 114, 117, 124]. Ряд авторов считают, что такие следы образуются в результате падения капель крови под действием силы гравитации, либо импульса кинетической энергии [29, 36, 54, 77, 87, 101, 103, 106, 109, 113, 117, 124, 163]. Форма их зависит от площади поверхности отрыва, скорости движения капли крови, наклона следовоспринимающей поверхности и расстояния от источника кровотечения до преграды. Капля, падающая перпендикулярно на твердую гладкую поверхность с небольшой высоты (до 1 м), образует пятно круглой формы. Характер края пятен коррелирует с высотой падения и свойствами следовоспринимающей поверхности. Край может быть ровным, волнистым, фестончатым, зубчатым и лучистым [10, 29, 49, 77, 101, 107, 109, 113, 124, 149].

При высоте падения 1–2–3 м образуется центральное пятно, от которого отходят полосы разбрызгивания различной длины, кровь растекается, расплескивается, образуя мелкие дочерние капли в виде точек и запятых [29, 47, 126, 156, 160, 177, 213, 222, 230, 233, 239].

Обнаружено, что при стекании крови с острия малого хирургического

скальпеля с высоты 5 см образуются следы капель наименьшего диаметра — 0,7 см. Следы капель крови максимального диаметра - 3 см можно получить при стекании капель крови с ладони с высоты 3 м. В дальнейшем при высоте падения более 2 – 3 м, увеличения диаметра следа не происходит [47, 107, 109, 113, 252].

Т. Bevel и М. Ross Gardner (2008) экспериментально установили, что при падении капель крови с одинаковой высоты, но с разных по площади предметов, образуются следы крови разного диаметра. Капли крови, падая с плоского удлиненного предмета, формировали след диаметром 19 мм, с широкой рукоятки ножа – 22 мм, со стержня шариковой ручки – 14 мм, с острия ножа – 15 мм [213].

Данные о размерах следов капель крови в зависимости от высоты падения по данным различных исследователей [47, 101, 107, 109, 113, 133, 144, 163, 197] представлены в таблице 1.1.

При сравнении данных, полученных разными исследователями видно, что диаметры следов при падении с одинаковой высоты отличаются друг от друга, объяснить эти различия сложно, т.к. не всеми учеными указан характер крови (нативная, донорская, трупная (человека, свиньи, собаки)), лишь в исследовании Ю.П. Эделя, В.А. Муратова и Б.А. Саркисяна указан объем экспериментальной капли 0,63; 0,033; 0,087 – 0,103 мл соответственно. Б.А. Саркисяном и соавторами (2016) учитывалась впитываемость следовоспринимающей поверхности, другие характеристики следовоспринимающих поверхностей (неровность, смачиваемость, влажность, наложение пыли) не рассматривались.

Таким образом, экспериментально было установлено, что диаметр следа свободнопадающей капли крови зависит от объема этой капли и структуры поверхности, на которую изливается кровь.

Н.Н. Тагаев (2000) подчеркивал, что одинаковую форму и размеры имеют капли одинаковой массы [162].

Н.Л. MacDonnell (1971) установил, что объем средней капли составляет — 0,05 мл. Т.Л. Laber (1985), исследуя капли крови, падающие с кончика пальца, клинка ножа и других источников, утверждал, что объемы капли крови составляет от 0,013 до 0,16 мл. Большие по объему капли имеют большую конечную

скорость по сравнению с каплями меньшего объема [109, 213, 230, 233, 252].

Таблица 1.1 – Диаметр следа капли крови (мм) в зависимости от высоты падения капли по данным различных авторов

Высота (см)		10-15	40-50	100	150-200	300
Авторы						
Ю.П. Эдель 1968*		12	17	17	18,5	21,5-22
В.А. Муратов, 1979		11	14,5	15,5	17-18,5	18-18,5
А.А. Матышев, 1997		10	10-15	-	15-20	18-19
И.А. Гедыгушев, 1999 ***		10	10-15	-	18	-
Г.М. Назаров, Г.А. Пашинян, 2003 **		10	10-15	-	15-18	-
В.Н. Крюков, И.В. Буромский, 2014		10	10-15	-	18	-
Н.В. Егоров и др., 2017		10	10-15	-	15-20	-
Б.А. Саркисян и др., 2016 ***	н/в	19-22	22	23	25-30	-
	у/в	18-20	22	24	25-28	-
	х/в	14-17	15	15	17-20	-

Примечание: в экспериментах использовалась нативная (*), донорская (**)
и трупная кровь (***), виды следовоспринимающих поверхностей: н/в –
невпитывающие, у/в - умеренно впитывающие, х/в – хорошо впитывающие.

Быстрое кровотечение приводит к увеличению объема капли и,
соответственно, к увеличению диаметра следа, при стряхивании или при
движении от источника кровотечения отделяются меньшие по объему капли и
соответственно образуются меньшие по диаметру следы [109].

Еще Т. Lochte (1939) обратил внимание на то, что при увеличении высоты

падения капле крови по контуру следа увеличивается количество зубцов (фасеток) [109]. Ю.П. Эдель (1968) указывал, что зубцы появляются уже при высоте падения капли 10 см, а при высоте – 300 см по контуру следа формируется до 44 зубцов [197].

Позднее было установлено, что капли крови с нормальной вязкостью, падая на гладкую поверхность с высоты 10 см, образуют пятна круглой формы с ровными краями. С ростом высоты падения по краям следа появляются выступы, которые при значительной высоте падения вытягиваются в лучи. Количество зубцов и лучей постоянно растет, а при расстоянии 50 см появляются вторичные элементы разбрызгивания, число которых и занимаемая ими площадь вначале возрастает (до 200 см), а затем (до 300 см) уменьшается [107, 133, 177].

Важным морфологическим признаком капли при установлении высоты источника кровотечения является наличие разбрызгивания, по краю и на отдалении от него. Под разбрызгиванием понимают наличие множества мелких лучей, отходящих от края, небольших вторичных капелек, брызг, расположенных на расстоянии от основной капли, имеющих как округлую, овальную, так и вытянутую форму, образованных из основного следа капли [47, 113].

При образовании основного следа капли разбрызгивание встречается не всегда. Р. Радзицкий считал, что разбрызгивание появляется при падении капли крови с высоты не менее 2 метров, Оршос говорил, что достаточно 1 метра для появления вторичных элементов, Н. Терзиев и Schmidt указывали, что уже при высоте источника кровотечения 50 см возможно появление брызг [197].

В судебной медицине и криминалистике сложилось два различных подхода при оценке разбрызгивания. Первый – разбрызгивание капли, и его интенсивность находится в прямой зависимости от высоты падения капли. При высоте падения капли до 40 см с разбрызгивания не наблюдается, если высота падения капли более 50 см наблюдаются единичные следы вторичных мелкоточечных брызг на участке поверхности 20 – 22 мм, при высоте падения 100 – 200 см отмечается значительное количество вторичных пятен на участке до 40 мм, при высоте – более 300 см следы вторичного разбрызгивания отсутствуют [47, 162].

Второй подход заключается в том, что «характер краев следов и степень разбрызгивания единичной капли гораздо в большей мере зависит от гладкости следовоспринимающей поверхности, чем от расстояния падения капли. Чем грубее рельеф поверхности, тем более вероятно дробление капли и ее разбрызгивание» [47, 77, 109, 124, 163, 197].

L. Derobert, G. Hausser (1938) и N. Desoille (1939), изучая следы крови, не связывали разбрызгивание с какими-либо условиями образования следов – таков третий подход [197].

Резюме. Учеными-исследователями и практическими судебными медиками экспертами накоплен огромный материал по морфологии следа капли крови. Установлено, что морфология следа свободнопадающей капли крови зависит от высоты расположения источника наружного кровотечения, площади и формы поверхности, с которой падают капли крови и свойств следовоспринимающих поверхностей.

Однако многие вопросы по механизму образования и морфологии следа капли крови мало освещены. По данным разных авторов при падении с одной высоты диаметр следа капли крови варьирует, различается и уровень появления зубцов, недостаточно полно исследован механизм образования вторичных элементов, нуждается в расширении диапазон исследуемых следовоспринимающих поверхностей.

Дальнейшая разработка методических подходов, учитывающих объем падающей капли, позволит более точно устанавливать высоту падения, форму следаобразующей поверхности и характеристики следовоспринимающего предмета и ряд других параметров. Дальнейшие научные исследования в этом направлении будут способствовать выявлению новых судебно-медицинских критериев, что может оказать помощь в решении ряда экспертных (ситуационных) вопросов и повысит значимость судебно-медицинских экспертиз.

1.5.3. Установление давности образования следов капель крови

Со временем под воздействием факторов окружающей среды следы крови на месте происшествия претерпевают изменения.

После образования «корочек» следы крови могут легко отделяться от поверхностей предметов и утрачиваться при неосторожных действиях, поэтому они требуют бережного и аккуратного обращения при изъятии. Иногда следы крови бывают плохо различимы, а их обнаружение сопряжено с определенными трудностями. Тщательный визуальный осмотр не всегда позволяет выявить следы крови, в таких случаях рекомендуется производить осмотр предметов в косопадающем свете [36, 55, 128, 165, 189, 246, 247].

Однако, в литературе нет точных сведений об условиях, времени и признаках видоизменения следов крови.

М.Р. Вейдия (1973) указала, что следы крови при температуре +20+30°С на пластмассе, кварцевом стекле и полированной деревянной поверхности через 30 минут подсыхают от периферии к центру, покрываясь блестящей корочкой, через 3 часа растрескиваются и отслаиваются, через 24 часа оставляют лишь периферические ободки следов, которые спустя 48 часов осыпаются от малейшего перемещения воздуха [181]. Данные выводы имеют существенный недостаток – указан узкий круг устаревших на сегодняшний день поверхностей, к которым не применимы качественные характеристики: смачиваемость, пропитываемость и другие, а кроме того даны временные интервалы малоприменимы при раскрытии преступлений.

Известно, что со временем кровь в пятнах изменяет свой цвет. Для определения давности образования следов пятен крови на текстильных тканях различной окраски А.Г. Логвиненко (1985) и О.Н. Туребаев (1985, 1986) предложили использовать метод компарационной колориметрии. Этот метод основан на определении координат цвета и цветности исследуемых объектов с использованием прибора фотоэлектрического компаратора цвета (ФКЦ—III) [94, 168, 169]. Однако, в настоящее время данный метод применить невозможно, так

как прибор не производят, а методика исследования не подходит для современных аналогов прибора.

Более точным считается ферментативный метод, основанный на количественном учете активности целого спектра ферментов крови в исследуемом пятне. Однако, данный метод оценки давности образования следов каплей крови не позволяет достоверно судить об их морфологии, требуется использование специальной аппаратуры и дорогостоящих реактивов. Он сложен и трудоемок. Кроме того, для ферментативного метода необходим больший объем крови, чем в исследуемом пятне [110].

Т.А. Яхно, В.Г. Яхно (2009) установили, что при высыхании следов каплей сыворотки крови происходит сложный физико-химический процесс (дегидратационная самоорганизация), состоящий из 2-х фаз: испарение свободной воды длительностью 25 – 30 минут и рыхлосвязанной воды – до 2 – 3 суток. На заключительной стадии кровь переходит в состояние геля, образуется гелевая матрица, которая растрескивается за счет деформаций и отслаивается [199]. Но в данной работе не описывается сущность происходящих процессов, нет указаний на взаимосвязь с условиями окружающей среды (температурой, влажностью) и характером поверхностей, на которых располагаются следы каплей.

Предложен способ определения давности следов крови на текстильных материалах посредством измерения оптической плотности вытяжки из пятна с помощью фотоколориметра [112]. Способ достаточно точен для определения пятен крови на одежде, тканях интерьера, однако он не позволяет определить давность образования следов на твердой подложке лишенной текстильных материалов.

Резюме. Таким образом, существующие на сегодняшний день литературные данные не позволяют оценивать давность образования следов каплей крови на твердой подложке, однако, нередко органы следствия ставят такой вопрос перед экспертами. Поэтому необходим дальнейший поиск диагностических признаков, дающих возможность определять давность образования следов каплей крови.

1.6. Метод трехмерного моделирования в судебно-медицинской практике

Современные 3D – технологии и робототехника активно используются в технических и естественных науках и расширяют диагностические возможности для судебно-медицинской экспертизы [63, 92, 97 – 100, 170, 174, 179, 180, 223]. Для проведения ситуационных экспертиз требуется более высокий уровень отображения графической информации и в этом могут помочь компьютерные программы, работающие с 3D – графикой и 3D – анатомические атласы, которые предназначены для сбора, хранения и представления анатомической информации о человеке. С их помощью могут быть созданы объемные иллюстрации ситуаций причинения проникающих колото-резаных повреждений грудной и брюшной полостей, огнестрельных ранений и черепно-мозговой травмы [89].

Моделирование при реконструкции обстоятельств происшествия по следам широко применяется при производстве экспертиз судебными медиками России и других стран мира. Очень важным является установление диагностических критериев, позволяющих уточнить обстоятельства произошедшего события. Так морфологические особенности следов при падении капель из движущегося автомобиля с учетом свойств следовоспринимающих поверхностей, дают возможность определять скорость движения автотранспортного средства и могут быть использованы при выполнении судебно-медицинских экспертиз связанных с дорожно-транспортными происшествиями [13, 147]. На современном этапе перспективным методом является трехмерное моделирование на основе компьютерных программ (Blender, Maya, Autodesk 3ds Max, MicroSmith Poser и других), с помощью него решают многие экспертные задачи [92, 98, 104, 255].

По данным журнала «Forensic Magazine» в США разработана специализированная программа, которая облегчает работу специалистов при реконструкции механической травмы. В лаборатории Daniel Attinger (2013, 2019) построена 3D – модель капли крови и ведется разработка 3D – измерительного устройства для определения толщины следа крови [204-209].

А.Ю. Михальчук (2012) отмечал, что большая доступность и

функциональность компьютерных программ трехмерного моделирования позволяет дать ответы на наиболее часто задаваемые вопросы в ходе проведения экспертиз. Автор приводит пример из экспертной практики по уточнению обстоятельств происшествия о возможности самонатывания пострадавшего на лезвие ножа. Трехмерное моделирование на основании материалов дела и версии подозреваемого позволило исключить такой вариант событий. Заключение было достаточно полно проиллюстрировано схемами этапов решения экспертной задачи, что создало необходимую доказательную базу [104].

Перспективно применение метода трехмерного моделирования при огнестрельной травме, что повышает точность и наглядность выводов экспертов в определении направления выстрела [60, 61, 92, 97-100, 215, 218, 219, 228, 248].

В.В. Войченко, В.В. Вьюн, В.Д. Мишалов (2013) провели реконструкцию (3D моделинг) условий пребывания трупа в водохранилище, осуществили воспроизведение возможного механизма образования перелома костей черепа от ударов о выступы камней береговой линии в условии длительного пребывания тела в воде под внешним воздействием на тело колебательных движений водяных волн [42].

Дальнейшее изучение следов крови видится в 3D сканировании места происшествия и применении новых фотограмметрических технологий, которые отличаются высокой детализацией проводимых измерений и точной фиксацией исследуемых параметров. На смоделированных 3D объектах в реальном масштабе могут быть воспроизведены любые взаимодействия субъектов, травмирующих объектов и следы крови, что создаст объективную доказательную базу [62, 171-174, 231, 242, 250].

Резюме. Метод 3D – моделирования является современным перспективным методом исследования, который применяется при производстве ситуационных экспертиз в случаях огнестрельной и механической травм. Необходимо исследовать возможность применения этого метода с учетом следов крови, выявленных на месте происшествия, при производстве такого рода экспертиз.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Материал исследования

Материалом исследования послужили архивные данные за 2011 – 2015 годы – 107 судебно-медицинских экспертиз по следам крови отделения медико-криминалистических исследований ГБУЗ «Бюро СМЭ» ДЗ г. Москвы и 13 судебно-медицинских экспертиз по реконструкции событий происшествия, выполненных при непосредственном участии автора.

Изучены экспериментальные следы капель крови (3281), полученные в рамках конкретных судебно-медицинских экспертиз по постановлению следственных органов (экспертный эксперимент). Экспериментальные исследования были направлены на установление высоты расположения источника капельного кровотечения, формы каплеобразующих поверхностей, давности формирования следов капель крови и особенностей следов капель крови на различных по характеру следовоспринимающих поверхностях.

При выполнении диссертационной работы использовались общенаучные и специальные методы исследования, представленные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Материал и методы исследования

№ п/п	Методы исследования	Количество объектов
I.	Общенаучные методы:	
	наблюдение, описание, метод формальной логики – анализ и синтез, индукция и дедукция, сравнение, аналогия, обобщение и гипотеза, системно-структурный анализ	

Продолжение Таблицы 2.1

9.	визуально-описательный	3643
10.	фотографический	3333
11.	анализ цифровых изображений следов крови	3632
12.	3D визуализация следов крови на месте происшествия	10
ИТОГО:		17773

2.2. Моделирование следов капель крови

На основании изучения данных литературы было установлено, что в качестве модели – заменителя нативной крови человека при изучении слеодообразования может быть использована фибринолизированная венозная трупная кровь мужчин и женщин в возрасте от 20 до 35 лет, которые умерли внезапно без алкогольной и наркотической интоксикации с длительностью постмортального периода 6 – 12 часов [18, 22, 47, 109, 111, 120, 127, 139, 190, 195]. Кровь для исследований брали из нижней полой вены при секционном исследовании трупа.

В ходе проведения предварительных исследований были получены данные о схожести по морфологическим признакам следов капель нативной крови исследователя и фибринолизированной трупной крови.

Вязкость крови определяли с помощью прибора - гемовискозиметра капиллярного ВК-4 (исполнение УХЛ.2 по ГОСТ 15150-69), который применяется для клинических и лабораторных исследований вязкости крови. Технические характеристики: пределы измерения до 10,0 относительных единиц вязкости; основная абсолютная инструментальная погрешность $\pm 0,2$ относительных единиц вязкости. Гемовискозиметр капиллярный ВК-4 соответствует техническим условиям ТУ 64-2-132-77 и признан годным к эксплуатации.

Устройство прибора гемовискозиметра капиллярного ВК-4 представлено на рисунке 2.1.

Температуру и влажность в помещении контролировали цифровым мини ЖК-термометром с гигрометром YS-02 (рисунок 2.2). При определении вязкости крови температура составляла $19 \pm 6,5^\circ\text{C}$, влажность $37 \pm 3\%$.

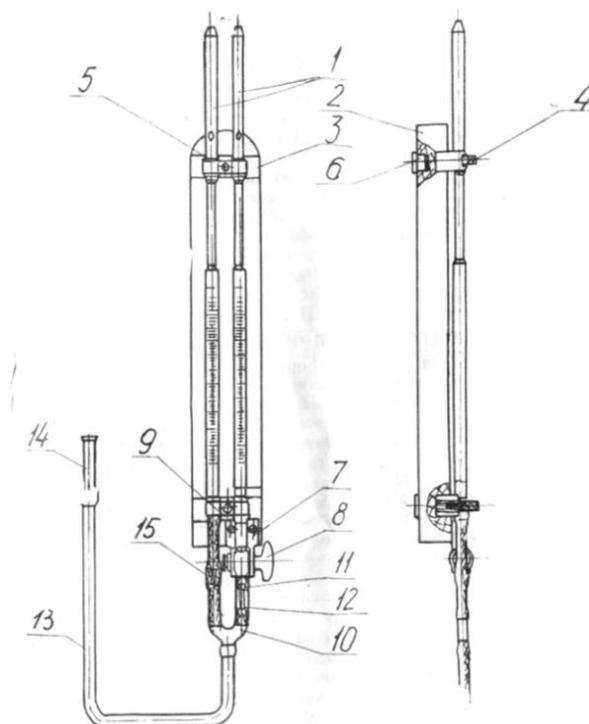


Рисунок 2.1 - Гемовискозиметр ВК-4: 1 – градуированные пипетки, 2 – подставка, 3 – клемма, 4 – винт, 5 – предохранительное кольцо, 6 – резиновая пробка, 7 – пружинный зажим, 8 – кран, 9, 11, 12, 13 – резиновые трубки, 10 – стеклянный тройник, 14 – мундштук, 15 – уравнивающие капилляры



Рисунок 2.2 – Цифровой термометр с гигрометром YS-02

Для имитации реологических свойств нативной фибринолизированную кровь перед проведением исследования подогрели до температуры $+36+37$ °C [47].

Для определения вязкости крови кран гемовискозиметра открывали так, чтобы отверстие пробки крана было в одной оси с правой пипеткой, и вводили свободный конец пипетки во флакон с дистиллированной водой, втягивали воду до отметки «0», втягивая ртом воздух через стеклянный мундштук резиновой трубки, а затем, осторожно закрывали кран.

Заполняли вторую пипетку кровью до отметки «0». После этого ставили прибор на стол, поворачивали пробку крана, соединяя правую пипетку с тройником и энергично, но осторожно втягивали ртом воздух из обеих пипеток, от чего столбики крови и дистиллированной воды продвигались вдоль пипеток вперед с разными скоростями.

При подъеме столбика крови до отметки «1» дальнейшее втягивание воздуха прекращали. Вязкость дистиллированной воды значительно меньше, чем у крови, поэтому за время продвижения крови до отметки «1» вода проходила гораздо больший путь по своей пипетке. Принимая вязкость дистиллированной воды за «1», методом сравнения вязкости крови с вязкостью воды, определяли вязкость крови в относительных единицах. Так как пути, пройденные кровью и дистиллированной водой в своих пипетках, имеющих равное сечение и при одинаковых условиях обратно пропорциональны вязкости этих жидкостей, то отклонение величины столбика воды к величине столбика крови характеризовало вязкость крови. Но так как кровь была втянута только до отметки «1», то отношение величины столбика воды к величине столбика крови равно самой величине столбика воды. Эта величина характеризовала вязкость крови в относительных единицах.

При проведении экспериментальных исследований по моделированию следов крови использовали мужскую и женскую фибринолизированную кровь с вязкостью 3,9 – 5,3. В случае если вязкость трупной фибринолизированной крови

отличалась от приведенных показателей, она не использовалась для экспериментальных исследований, образцы выбраковывались.

Для определения гематокрита фибринолизированную кровь подогревали до температуры $+36+37^{\circ}\text{C}$, наливали в центрифужные пробирки по 10 мл, помещали в лабораторную медицинскую настольную центрифугу ЦЛМН-Р10-01 и подвергали центрифугированию. Вычисляли в процентах величину столбика осадка к величине первоначального столбика крови в пробирке.

В норме показатель гематокрита здорового человека составляет 45%. В случае, если показатель гематокрита фибринолизированной крови отличался от такового у здорового человека, такая кровь не использовалась для экспериментальных исследований.

Для дозирования капель крови в экспериментальных исследованиях использовалась цифровая одноканальная пипетка Ленпипет «КОЛОП» переменного объема (диапазон 20 мкл – 400 мкл), исполнение УХЛЧ.2 по ГОСТ Р 50444, которая применяется для точного забора и дозирования биологических жидкостей и реактивов, применяемых для лабораторных и клинических исследований. Технические характеристики: диапазон объемов дозирования 20–400 мкл, дискретность – 1,0 мкл, предел допустимой системной составляющей основной относительной погрешности при температуре $20\pm 2^{\circ}\text{C} \pm 2,0...1,5\%$, предел допустимого среднеквадратического отклонения относительной погрешности 3,0...2,0%. Цифровая одноканальная пипетка Ленпипет «КОЛОП» переменного объема (диапазон 20 мкл – 400 мкл), исполнение УХЛЧ.2 по ГОСТ Р 50444) соответствует техническим условиям ТУ 9452-002-33189998-2002 и признана годной (рисунок 2.3 а).

Для получения капель крови объемом 20 мкл использовали стандартные насадки с наружным диаметром 1,7 мм, внутренним 0,7 мм. Для получения капель крови объемом 40 и 80 мкл нижнюю часть стандартных насадок стачивали, увеличивая наружный до 3,3 мм и 7,4 мм; внутренние диаметры насадок до 2,3 мм и 6,2 мм соответственно (рисунок 2.3 б).

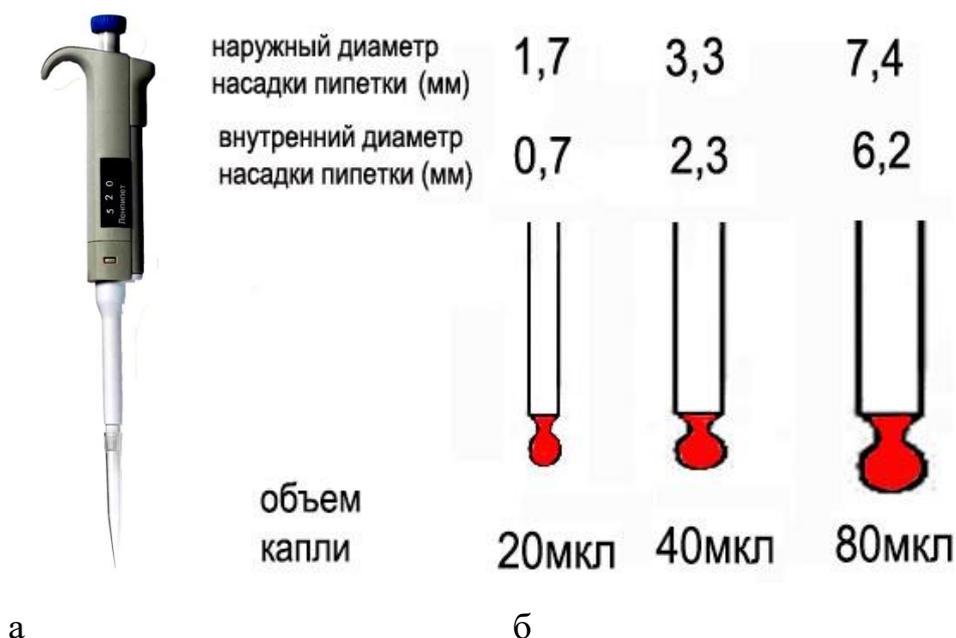


Рисунок 2.3 а – Пипетка Ленпипет «КОЛОП», б – наконечники пипетки и их метрические характеристики

Поскольку в судебно-медицинской практике могут встречаться различные по форме, размерам и свойствам каплеобразующие поверхности. Для моделирования использовались предметы, имеющие следующие формы поверхностей:

– заостренные: острие инъекционной иглы, острие секционного ножа (рисунок 2.4 а, б);

– закругленные: нижний участок дистальной фаланги указательного пальца, ребро ладони (рисунок 2.4 в, г);

– плоские: гладкая металлическая поверхность с множественными мелкими отверстиями (твердая, невпитывающая, слабо смачиваемая) (рисунок 2.4 д); поверхность 2 слоев сатиновой ткани, натянутой на пальцах (мягкая, впитывающая, хорошо смачиваемая).

При моделировании капания с острия, инсулиновый шприц держали вертикально и осуществляли медленное равномерное капание со скоростью 1 капля в 2 секунды.

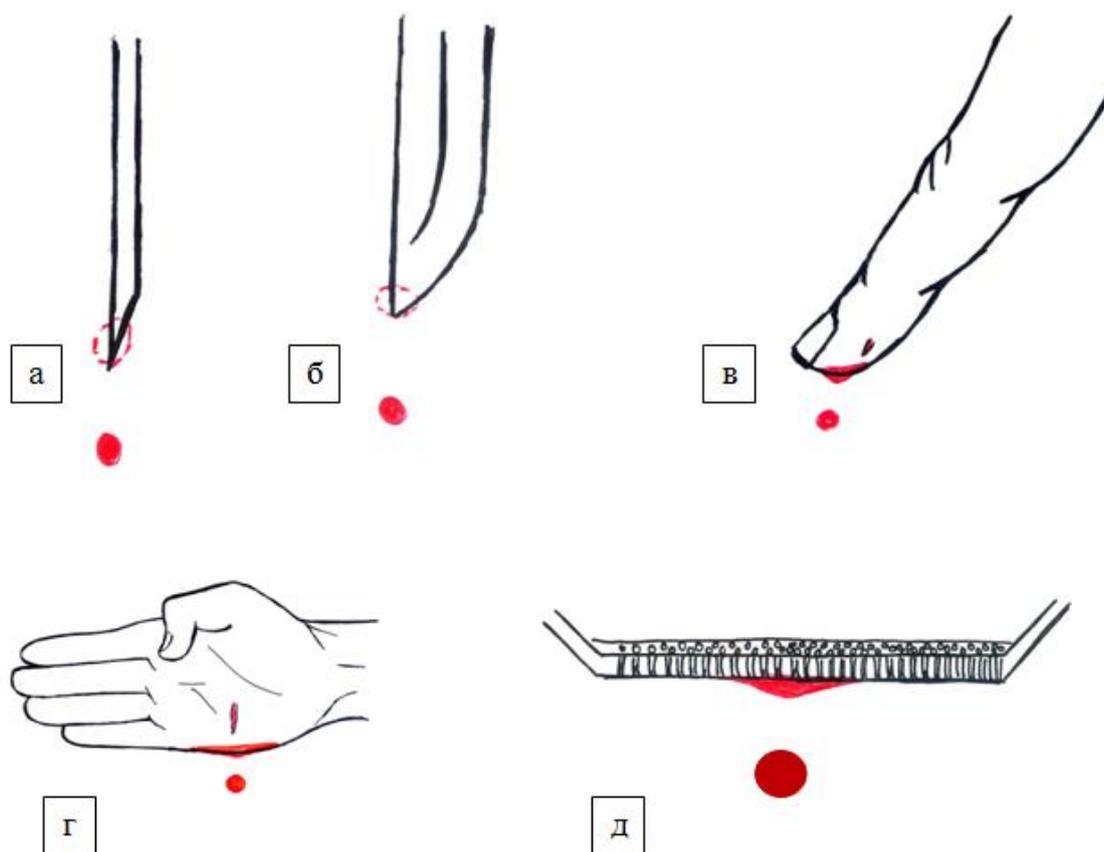


Рисунок 2.4 – Каплеобразующие поверхности: заостренные (а, б); закругленные (в, г); плоские (д)

Для получения капель с острия ножа, ребра ладони и кончика пальца на поверхность объектов наносили кровь с помощью пипетки Ленпипет «КОЛОР» мелкими объемами (около 10 мкл) на некотором отдалении и выше от места отрыва капли. В процессе эксперимента обеспечивали условия, при которых кровь равномерно стекала вниз к участку, на котором медленно формировалась капля. Отрыв капель в экспериментах происходил со скоростью ≈ 1 капля в 4 – 5 секунд. При моделировании падения крови с плоской поверхности пальца с тканью и металлическую пластину закрепляли в лабораторном штативе. Затем медленно небольшими объемами (≈ 10 мкл) на верхнюю поверхность наносили кровь, с нижней поверхности получали каплю, падающую с частотой ≈ 1 капля в 10 – 15 секунд. Во всех экспериментах следили за тем, чтобы поверхность, с которой происходит каплеобразование, была хорошо смоченной, и не

происходило скатывания капель.

При планировании и проведении эксперимента мы основывались на том, что сила тяжести, формирующая каплю, является малой силой с постоянной величиной. В связи с этим при постоянных условиях каплеобразования и медленном равномерном поступлении жидкости формируются капли одинаковых размеров [46, 58].

Для определения объема капель использовали сталогмометрический метод (счета и взвешивания капель). Капли с различных объектов собирались в емкости по 10 штук и взвешивали. Для взвешивания использовали электронные весы «MINI DIGITAL SCALE» (точность измерения $\pm 0,01$ г) (рисунок 2.5, 2.6).



Рисунок 2.5 – Упаковка и внешний вид весов «MINIDI GITAL SCALE»



Рисунок 2.6 – Взвешивание на электронных весах массы крови

Для вычисления объема одной капли, полученную в результате взвешивания массу 10 капель переводили в объем, подвергали арифметическому делению на 10. С учетом правил приближенных вычислений плотность крови округляли до 1 г/см³ и при расчетах считали, что 1 мл крови весит 1 г. Объем капли крови выражали в микролитрах (мкл). Определяли минимальные и максимальные объемы капли при падении с разных по характеру поверхностей, рассчитывали среднее значение и стандартное отклонение.

Среднее значение рассчитывали по формуле (1):

$$M_{\text{ср.}} = \frac{m_1 + m_2 + \dots + m_n}{n} \quad (1)$$

где m_1, m_2, m_n – результаты взвешиваний, n – количество исследований

Стандартное отклонение рассчитывали по формуле (2):

$$s = \sqrt{\frac{n}{n-1} \sigma^2} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}, \quad \sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (2)$$

где s — стандартное отклонение, несмещенная оценка среднеквадратического отклонения случайной величины X относительно ее математического ожидания; σ^2 — дисперсия; x_i — i -й элемент выборки;

\bar{x} — среднее арифметическое выборки; n — объем выборки.

Стандартную ошибку средней рассчитывали по формуле (3):

$$S_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (3)$$

S_x – стандартная ошибка, S - среднеквадратического отклонения, n - объем выборки [50, 51].

В процессе выполнения исследований была разработана экспериментальная модель, на которой прослежены закономерности и изучено влияние различных условий и факторов на морфогенез следов крови.

Для определения особенностей морфологии следов капель крови разного объема при падении с различной высоты, пипетку располагали на высоте 5, 10, 20,

30, 40, 50, 60, 70, 80, 100, 120, 150 и 200 см. Осуществляли падение капель под углом 90° на следовоспринимающую поверхность.

В качестве эталонной следовоспринимающей поверхности использовалась сухая, гладкая, обезжиренная, непитывающая, смачиваемая поверхность (стекло). Стекло имеет ряд физических характеристик – твердая, ровная поверхность, отсутствие шероховатостей, постоянная форма, непитывающая, смачиваемая поверхность, которые позволяют использовать его в качестве эталона. Для обезжиривания стекла использовали 70% этиловый спирт. Полученные на нем следы капель крови сравнивали со следами на других следовоспринимающих поверхностях, которые могут встречаться в судебно-медицинской практике: загрязненные, плохо смачиваемые, пористые, ворсистые, влажные, засаленные и другие.

Для моделирования несмачиваемой следовоспринимающей поверхности на стекло наносили парафин, путем прокатывания парафинового валика.

Плохо смачиваемую следовоспринимающую поверхность получали при натирании стекла свиным салом.

При моделировании умеренно увлажненной следовоспринимающей поверхности на сухое обезжиренное стекло пульверизатором Wahl 0093-6080 (объем 450 мл) (рисунок 2.7), с расстояния 50 – 100 см равномерно распределяли воду (1 нажатие) до образования мелких капель. Они имели форму выпуклой линзы диаметром 0,2 – 2 мм, располагались отдельно друг от друга на расстоянии 0,5 – 5,0 мм.



Рисунок 2.7 – Пульверизатор Wahl 0093-6080

Чтобы обильно смочить поверхность стекла, воду распределяли 3 нажатиями пульверизатора, при этом на следовоспринимающей поверхности формировались капли диаметром 0,2 – 3,0 мм на расстоянии 0,2 – 1,0 мм друг от друга, которые местами сливались.

В качестве неровных следовоспринимающих поверхностей использовали слабоволокнистый трехслойный коробочный гофрокартон марки Т21 и рифленую виниловую пленку с мелкими выступами высотой 0,5 – 1 мм.

При изучении изменений следов капель крови во временном интервале от момента образования до 24 часов в качестве следовоспринимающей поверхности использовали полиэтиленовые файлы (сухую гладкую непитывающую поверхность).

Влияние отрицательной температуры окружающей среды (-19°C) на морфологию следов капель крови изучали на улице при морозной погоде. Предметы, на которые падали капли, до экспериментов не менее 1 часа держали на открытом воздухе, чтобы температура поверхностей (стекла и металла) предметов соответствовала температуре воздуха. Для контроля температуры поверхностей использовали инфракрасный пирометр ТІ 130 (диапазон измерений от -20 до $+500^{\circ}\text{C}$, погрешность $\pm 1\%$).

Перед моделированием следов капель крови на снегу исследовали высоту и плотность с нескольких участков снежного покрова: нетронутого (рыхлого) и укатанного (уплотненного) снега из автомобильной колеи. Образцы набирали в 2 градуированные емкости до уровня 80 мл по метрической шкале. Масса каждого образца определялась взвешиванием на электронных весах (1 кг/0,1 г). Расчет плотности снежного покрова проводили по формуле:

$$\rho = m/V, \quad (4)$$

где ρ – плотность ($\text{г}/\text{см}^3$), m - масса (г), V – объем снега (см^3).

Были получены следующие данные о высоте и плотности снежного покрова: в первом случае (рыхлый снег) – $1,5 \pm 0,02$ см и $0,35 \pm 0,03$ $\text{г}/\text{см}^3$, во втором (уплотненный снег) – $0,5 \pm 0,02$ см и $0,96 \pm 0,03$ $\text{г}/\text{см}^3$ соответственно.

Использовалась трупная кровь с длительностью постмортального периода от 6 до 12 часов, температурой $+36 + 37^{\circ}\text{C}$ [47]. Температура воздуха на улице составляла минус 21°C .

Так как на рыхлом снежном покрове капля образует канал, распространяющийся в его глубину, поэтому для детального изучения таких следов крови использовали тонкую металлическую пластину размерами $20 \times 20 \times 0,1$ см, с помощью которой рассекали канал следа на всем протяжении во фронтальной плоскости, после чего снег аккуратно смещали в сторону и проводили исследование.

Для определения давности образования капель крови в качестве следовоспринимающей поверхности использовали полиэтиленовые файлы (гладкая, сухая, смачиваемая невпитывающая поверхность). Моделировали следы капель крови объемом 20, 40 и 80 мкл с высоты 100 см при температуре $+18 + 22^{\circ}\text{C}$ и влажности 40 – 60%. Наблюдали изменение морфологии следов (формы, цвет, консистенции) через 30 минут, затем с часовым интервалом в течение 24 часов.

Все полученные экспериментальные следы капель крови осматривали визуально, фотографировали цифровыми фотокамерами Nikon COOLPIX S6300 и Nikon 1 S1 по правилам судебной фотографии. Полученные цифровые изображения на персональном компьютере увеличивались в 10 раз (с сохранением пропорций), затем следы капель крови анализировались по следующим показателям: форма, контур, диаметр следов (вертикальный и горизонтальный), наличие и отсутствие зубцов и выступов по контуру, их количество, высота, величина в градусах, наличие и отсутствие следов дополнительных капель и разбрызгивания.

Диаметр следов и высоту зубцов измеряли с помощью штангенциркуля «ШЦ - I-150-0,1E05701» (1 класс точности, погрешность измерения $\pm 0,1$ мм) и соотносили с метрической линейкой на фотографиях.

Величину зубцов-выступов по контуру измеряли транспортиром в градусах.

Площадь материнского следа рассчитывалась по формуле (4):

$$S = \pi \times d^2 / 4, \quad (4)$$

Где S – площадь следа, d – диаметр следа.

Энергия падающей капли вычислялась по формуле (5):

$$E = mgh, \quad (5)$$

где E – кинетическая энергия, m – масса капли, g – ускорение свободного падения, h – высота падения.

Определение необходимого числа наблюдений и измерений

Определив, что предметом исследования являются следы капель крови, рассчитали величину необходимой выборки, число наблюдений и количество объектов исследования для каждого из них для получения достоверных результатов [50, 51].

Полученные данные о следах крови располагались в 95% доверительном интервале, ошибка была не более 5%, что допустимо для медико-биологических исследований [50, 51].

На основании полученных результатов была создана цифровая база различных следов крови на основании их качественных признаков и количественных показателей.

С помощью программы Microsoft Excel и SPSS Statistics выполнена статистическая обработка данных. Использовались методы: описательной статистики, корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализов. Рассчитаны: M – среднеарифметическое значений, m – статистическая погрешность средней арифметической, σ – среднее квадратическое отклонение, \min – минимальное и \max – максимальное значение признаков. Получены коэффициенты корреляции Спирмена и Пирсона (r). Связь между признаками расценивалась как сильная, если значение коэффициента было $r \geq 0,7$; связь средней силы, если коэффициент располагался в интервале $0,5 \leq r < 0,7$; слабая степень корреляции – $0,3 \leq r < 0,5$ и отсутствие связи между признаками при значении $r < 0,3$ [50, 51]. Корреляционный анализ полученных данных проводили

по группам для капель крови разного объема. Метод регрессионного анализа был проведен по группам в зависимости от объема капель с последующим построением регрессионной модели определения высоты расположения источника капельного кровотечения для капель крови 5, 20, 40, 80, 134 мкл. При помощи дисперсионного анализа проверяли достоверность различий характеристик по группам для следов капель крови разного объема. Достоверными считались результаты сравнений при уровне значимости $p < 0,05$ [50, 51].

2.3. Моделирование следов крови в виде контактных отпечатков волос головы, испачканных кровью

Для моделирования следонесущей поверхности использовалась волосистая часть головы биоманекенов (трупов) с различной длиной волос от 0,2 до 24,0 см без повреждений кожного покрова. Проведены четыре серии экспериментальных наблюдений: 1 серия на биоманекенах с длиной волос от 0,2 до 0,5 см; 2 серия - от 0,5 до 2,0 см; 3 серия - от 2,0 до 8,0 см; 4 серия - от 8,0 до 24,0 см. Волосы имели среднюю густоту, умеренную мягкость, были прямыми, гладкими или слабоволнистыми, на них не было признаков каких-либо повреждений и заболеваний.

Фибринолизированная кровь биоманекенов наносилась на волосы в лобно-теменной области, вблизи срединной линии или справа, или слева. Выбор участка обусловлен тем, что здесь голова имеет умеренно выраженную кривизну сферической поверхности. В качестве следовоспринимающей поверхности использовались листы ватмана формата А4, которые на жесткой подложке прикладывались на 1 – 2 секунды к волосам, пропитанным кровью. Для имитации отпечатков с различной интенсивностью наложения крови с одного и того же смоченного участка последовательно получали по 10 отпечатков. Образцы высушивались при температуре $+22+24^{\circ}\text{C}$ и исследовались визуально. Описание отпечатков проводилось по схеме, предложенной Н.П. Пырлиной (1964):

локализация, форма, размеры, характер поверхности и контуров, наличие пропитывания или уплотнения ткани следовоспринимающей поверхности [128].

2.4. Моделирование следов крови на одежде и обуви для определения положения потерпевшего в момент начала кровотечения

Для моделирования следов крови на одежде и обуви был приготовлен раствор, имитирующий кровь человека (подкрашенный водный раствор глицерина), аналогичный по вязкости нативной крови человека. Раствор, имитирующий кровь, помещали в стеклянный флакон емкостью 400 мл, который подсоединяли к системе внутривенного введения жидкостей. Канюлю системы фиксировали лейкопластырем к различным областям головы статистов. В качестве статистов были взяты 15 мужчин и 15 женщины в возрастной категории от 23 до 56 лет. Они надевали светлую хлопчатобумажную одежду и матерчатые мокасины однотонного светло-серого цвета. В момент начала эксперимента, кран системы открывали, раствор капал со скоростью 1 капля в секунду. Время экспозиции в сериях наблюдений составляло от 30 до 60 сек. Более длительная экспозиция при проведении экспериментальных исследований приводила к формированию значительных участков пропитывания ткани одежды, затеков, что усложняло анализ следов крови и снижало информативность результатов. Всего было проведено 90 экспериментальных наблюдений, которые были распределены на 3 группы: 1 - статист находился в вертикальном положении, не двигался (стоял); 2 – статист находился в положении сидя на стуле, не двигался; 3 - статист находился в вертикальном положении, двигался вперед (шагал). После проведения экспериментов фиксировали локализацию следов крови на одежде и обуви статистов цифровой фотокамеры Nikon1 S1. Затем следовоспринимающие предметы сушились при комнатной температуре и подвергались визуальному и метрическому исследованию. Локализация пятен фиксировалась, в последующем проводилась стандартная статистическая обработка результатов. Для каждой серии экспериментальных наблюдений были выявлены наиболее типичные

области локализации следов крови на одежде и обуви, определена условная вероятность (P) [50, 51].

2.5. Метод трехмерного моделирования при решении ситуационных вопросов

При проведении трасологических исследований следов крови эксперты сталкиваются со значительными трудностями, которые обусловлены многообъектностью экспертиз, а так же определением положения источника кровотечения в трехмерном пространстве. Поэтому при выполнении подобного вида исследований целесообразно использование компьютерной техники и новых прикладных программ и сред, что значительно облегчает работу судебно-медицинских экспертов, делает выводы экспертов научно-обоснованными, наглядными и доказательными. Однако, на сегодняшний день не существует отечественных компьютерных программ для создания трехмерных моделей, с помощью которых можно анализировать версии следствия и показания субъектов преступления.

При выборе программных сред Autodesk 3ds Max и MicroSmith Poser руководствовались тем, что:

- в среде MicroSmith Poser имеется широкий набор трехмерных манекенов людей. Придание необходимой позы осуществляется с помощью дружественного интерфейса программы;
- в среде Autodesk 3 ds Max представлен широкий набор опций для создания помещений, обстановки, интерьера и т.д. – всего того, что необходимо для реконструкции. Неоспоримое достоинство 3 ds Max – возможность введения точных исходных данных (метрических характеристик объектов);
- совместимость их редакторов между собой упрощает работу эксперта;
- воссозданная картина места происшествия обеспечивает наглядность и доступную визуализацию любого плана.

При выполнении ситуационных экспертиз

- были созданы трехмерные текстурированные тайловые модели помещений в программе Agisoft PhotoScan;
- с учетом данных протокола места происшествия и фототаблиц к нему размечены следы крови в программе Autodesk 3 ds Max;
- определена локализация источников кровотечения (размечены траектории падения капель и разлета брызг крови) и их перемещения в пространстве помещений.

В созданное трехмерное пространство внесены созданные в программе MicroSmith Poser антропологические модели, соответствующие по росту и конституции потерпевшему и нападавшему.

Затем с учетом следов крови моделировались действия каждого субъекта происшествия. Уточнены показания участников и свидетелей происшествия, а также выдвинутые следствием версии, тем самым установлены обстоятельства причинения травмы.

ГЛАВА 3. ИЗУЧЕНИЕ АРХИВНОГО МАТЕРИАЛА

При расследовании происшествий, когда имеются повреждения, сопровождающиеся наружным кровотечением, целесообразно назначение медико-криминалистических экспертиз следов крови для формирования необходимой доказательной базы.

Количественный показатель экспертиз следов крови по отношению к другим видам медико-криминалистических экспертиз и, соответственно, к количеству инцидентов, при которых имело место наружное кровотечение, характеризует работу следователя и судебно-медицинского эксперта [41, 113, 124, 159].

Постоянный мониторинг выполненных медико-криминалистических исследований (экспертиз) следов крови по различным показателям позволяет установить особенности их проведения, разработать пути совершенствования и повышения качества экспертиз, улучшить взаимодействие с судебно-следственными органами и выделить наиболее важные направления научных исследований по этой проблеме.

На основании анализа архивного материала отделения медико-криминалистических исследований Бюро судебно-медицинской экспертизы ДЗ г. Москвы в случаях судебно-медицинских экспертиз следов крови изучены следующие показатели: распределение по годам; виды экспертиз; характер травматического воздействия; особенности предметов, представленных на экспертизу; виды выявленных следов крови.

За пятилетний период с 2011 по 2015 года в отделении медицинской криминалистики было проведено 5749 экспертиз, из них – 107 экспертиз следов крови. Распределение экспертиз по годам представлено на рисунке 3.1.

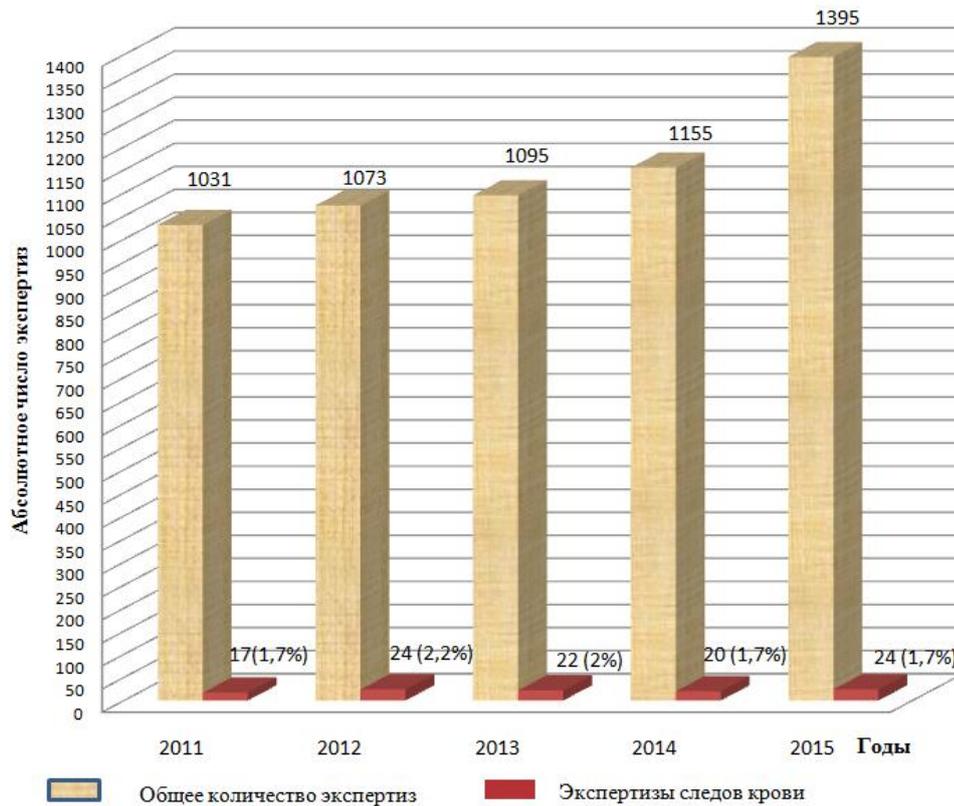


Рисунок 3.1 – Ежегодное распределение медико-криминалистических экспертиз и экспертиз по следам крови (за 2011–2015 гг.)

Количество экспертиз следов крови составило от 17 (1,7%) в 2011 г. до 24 (2,2%) в 2012 г., т.е. наблюдается ежегодное устойчивое увеличение абсолютного количества данного вида медико-криминалистических экспертиз.

Порядок организации и производства медико-криминалистических экспертиз следов крови определен п. 85 Приказа № 346-н от 12.05.2010г. МЗ России. В соответствии с этим нормативным документом экспертиза следов крови может быть трасологической, идентификационной и ситуационной. В нашем материале в 98 (91,6%) экспертизах решались диагностические задачи – установление вида и механизма образования следов крови (трасологические), в 9 экспертизах (8,4%) имел место анализ реконструкции конкретных событий происшествия (ситуационные). Идентификационных экспертиз (установление следонесущего предмета по отпечаткам и мазкам) не проводилось (рисунок 3.2).

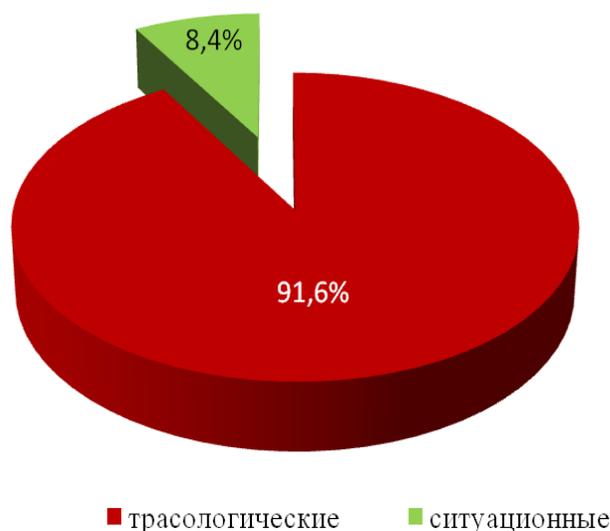


Рисунок 3.2 – Доля каждого вида медико-криминалистических экспертиз по следам крови, выполненных за период с 2011 по 2015 гг.

Следственные органы в основном назначали трасологические экспертизы (определение вида и механизма образования следов крови), реже проводились экспертизы по реконструкции событий. Такое распределение трасологических экспертиз может быть связано с необходимостью установления механизмов формирования следов и их соответствия с имеющимися обстоятельствами происшествия.

По материалам экспертиз проанализированы виды травматических воздействий, сопровождавшихся наружным кровотечением (таблица 3.1.).

Таблица 3.1 – Распределение медико-криминалистических экспертиз следов крови в зависимости от вида травматического воздействия

№ п\п	Вид травматического воздействия	Годы					Итого	
		2011	2012	2013	2014	2015	абс.	%
1.	Травма острым предметом	10	15	18	8	8	59	55,1
2.	Травма тупым предметом	3	8	4	7	9	31	29
3.	Сочетанная механическая травма (тупой и острый предмет)	3	-	-	3	1	7	6,5

Продолжение Таблицы 3.1

4.	Огнестрельная травма	1	1	-	-	6	8	7,4
5.	Взрывная травма	-	-	-	1	-	1	1,0
6.	Неустановлен	-	-	-	1	-	1	1,0
	Всего	17	24	22	20	24	107	100

Из данных таблицы видно, что наибольшее количество экспертиз следов крови выполнено в связи с повреждениями острыми 59 (55,1%) и тупыми 31 (29%) предметами.

Проанализированы предметы со следами крови, которые предоставлялись на медико-криминалистические экспертизы. Всего в 107 экспертизах исследовано 275 предметов. В основном (61 экспертиза) следственные органы предоставляли на исследование по 3 – 4 предмета, в 45 экспертизах – 1 предмет, в 1 экспертизе – 9 предметов: одежда, обувь потерпевших, подозреваемых или свидетелей, предметы обстановки места происшествия (обои, ковровые покрытия, обивка мебели и другое), предполагаемые орудия травмы, а так же фототаблицы и протоколы осмотра места происшествия. Чаще других исследовали одежду обвиняемых 31 (29%), одежду потерпевших – 27 (25,2%), одежду свидетеля – 1 (0,9%). Реже предоставляли обувь подозреваемого – 3 (2,9%) и обувь потерпевшего – 1 (0,9%). В 12 (11,2%) экспертизах исследовали предметы обстановки, в 1 (0,9%) – предполагаемые орудия травмы со следами крови, а так же фототаблицы и протоколы осмотра места происшествия 7 (6,6%). Различные сочетания предметов исследовали в 24 (22,4%) экспертизах.

Из предметов обстановки следы крови чаще были выявлены на обоях – 3 (2,9%) случая. Другие предметы (ковер, занавески, постельные принадлежности, мебель, бытовую технику, интерьер кабины машины и др.) исследовали в 14,2%.

Особенностью медико-криминалистических экспертиз следов крови является большое разнообразие предметов-носителей этих следов, среди которых преобладают предметы одежды. Следует отметить, что следственные органы стали чаще предоставлять на экспертизу фотоизображения места происшествия. С

учетом бурного развития современных цифровых технологий такой вид исследования перспективен и в дальнейшем будет иметь наибольшее распространение, за счет своей наглядности и большой точности. Со своими правилами и особенностями проведения его следует выделить в особый подвид трасологических экспертиз.

Использование современного высокотехнологичного цифрового оборудования с точной визуализацией места происшествия - один из путей развития и совершенствования медико-криминалистических экспертиз следов крови. Такое оборудование позволяет делать качественные снимки места происшествия и его отдельных деталей, в том числе следов крови. В последующем изучать цифровые фотоизображения на экране компьютера и определять вид и механизм образования пятен крови на теле и одежде потерпевших, предметах обстановки и орудиях травмы и реконструировать картину происшествия.

Распределение различных видов следов крови (объектов исследования) на предметах представлено в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Виды следов крови на предметах исследования

№ п/п	Вид следа крови	Количество предметов, абс. (%)
1.	Капли	1 (0,4)
2.	Брызги	8 (2,9)
5.	Пропитывания	15 (5,4)
6.	Мазки	2 (0,7)
7.	Отпечатки	0 (0,0)
8.	Потеки	0 (0,0)
9.	Лужи	0 (0,0)
10.	Помарки	18 (6,5)

Продолжение Таблицы 3.2

11.	Замытые следы крови	1 (0,4)
12.	Неопределенные по виду и механизму следы крови (воздействие неблагоприятных факторов)	11(4,0)
13.	Сочетание нескольких видов следов крови на одном предмете	166 (60,4)
14.	Следы крови на предмете не выявлены	53 (19,3)
	Всего	275 (100,0)

Анализ встречаемости различных видов следов крови на предметах показал, что в большинстве случаев (60,4%) на одном предмете обнаруживали нескольких видов следов крови, различных по механизму образования, в редких случаях - один вид следа. При сочетании нескольких видов следов крови на одном предмете во всех 166 случаях выявляли следы капель.

Резюме. За период с 2011 по 2015 г. в медико-криминалистическом отделении Бюро судебно-медицинской экспертизы проведено 107 экспертиз следов крови. Ежегодно отмечается увеличение числа таких экспертиз, среди которых преобладали трасологические – 98 (91,6%). Чаще следы крови формировались при травмирующем воздействии острых – 59 (55,1%) и тупых 31 (29%) предметов. Особенностью медико-криминалистических экспертиз по следам крови является большое разнообразие предметов со следами крови, представленных на экспертизу (одежда, обувь, предметы обстановки и многое другое). В большинстве случаев на одном предмете устанавливались различные виды следов крови, отличающиеся по механизму образования. Практически всегда на месте происшествия, предметах обстановки, одежде и обуви потерпевших и подозреваемых встречались следы капель крови, характер и механизм образования которых позволяет уточнять обстоятельства травмы. Выше изложенное актуализирует необходимость проведения дальнейших исследований следов крови.

ГЛАВА 4. УТОЧНЕНИЕ ТЕРМИНОЛОГИИ И КЛАССИФИКАЦИИ СЛЕДОВ КРОВИ

4.1. Терминология следов крови

Каждое преступление оставляет различные следы. Такими следами являются следы крови. Морфология следов крови отличается большим разнообразием. В связи с тем, что на сегодняшний день отсутствует единая терминология следов крови, необходимо уточнить дефиниции каждого вида следа.

- Капля – это след, образованный объемом крови от 5 до 160 мкл (до 200 мкл), накопившимся на окровавленном объекте и отделившимся от него под действием силы тяжести; при падении на горизонтальную поверхность капля принимает форму сферы, далее уплощается, приобретая круглую или овальную форму с относительно ровными, волнообразными или зубчатыми краями, диаметром от 0,5 до 2,5 см в зависимости от высоты падения и свойств следовоспринимающей поверхности.

- Брызги – следы, образованные объемом крови до 5 мкл при фонтанировании, ударе, стряхивании, кашле и всплеске. Формируются под действием импульса кинетической энергии и силы тяжести. Они имеют полиморфную форму: круглую, овальную или штрихообразную размерами от 0,2 до 0,5 см.

- «Дорожка» – группа следов капель или брызг, сходных между собой по морфологии и размерам, располагающихся на небольшом расстоянии друг от друга в линейном направлении.

- Отпечаток – след крови, образующийся в результате статического контакта предмета, смоченного кровью со следовоспринимающей поверхностью, полностью или частично воспроизводящей конфигурацию и рельеф контактирующей поверхности предмета.

- Мазок – динамический полосовидный след крови, интенсивность окраски которого постепенно уменьшается в направлении движения по поверхности окровавленного следонесущего предмета.

- «Следы волочения» (разновидность мазков) – множественные протяженные следы крови, имеющие вид полос с продольной линейностью, образующиеся при скользящем перемещении окровавленного массивного предмета или тела человека.

- Лужа – бесформенный след, образованный большим скоплением жидкой или в свертках крови (более 200 мкл), с ровными краями, часто с элементами разбрызгивания возле границ в результате массивного кровотечения на непористых и слабовпитывающих поверхностях.

- Пропитывание – след разнообразной формы, образующийся на впитывающих поверхностях и материалах, в направлении от повреждения к последующим слоям одежды или интерьера под влиянием насыщения жидкой кровью впитывающих субстанций тканей.

- Потек – полосовидный прямолинейный или извитой след крови с булавовидным утолщением и более интенсивной окраской на конце, образующийся на вертикальной или наклонной под большим углом поверхности под действием внешней силы (тяжести или центробежной силы) за счет стекания крови из вышележащих в нижележащие отделы, при изменении положения тела потек переkreщивает ранее образованный след.

Следы потеков можно рассматривать как инерционную деформацию следов крови [155] – это узкие полосовидные следы на топоре, ноже, ломе и карусели, отклоняющиеся от основных следов крови, формирующиеся при повторных взмахах травмирующим предметом за счет центробежной силы. После нанесения повторного удара по телу происходит торможение орудия; в этот момент под действием силы инерции от первичных следов и полос центробежного смещения отходят новые следы крови (следы ударного смещения), направленные по вектору предшествовавшего движения.

- Затека – скрытый след, формирует сходную морфологию на двух контактирующих (в момент затекания) поверхностях за счет силы поверхностного натяжения и явлений смачивания; размеры затека зависят от количества излившейся крови, расстояния между поверхностями и их гладкости.

- Сверток – след крови студневидной консистенции, который образуется за счет свертывания, уплотнения и высыхания крови.

- Пятно – это общий термин для обозначения любого следа; необходимо детальное описание морфологии таких следов для возможности классификационной группировки.

В зарубежной судебной медицине успешно применяется ряд дополнительных терминов, которые существенно расширяют возможности диагностики: дробление (мелкое разделение), «затуманивание», «кровь в кровь», поток, «струя», «скелетирование» [213].

- Дробление (разбрызгивание) – следы в виде большой группы мелких брызг круглой формы, образующиеся при значительном (высокоэнергетическом) воздействии на источник кровотечения или лужу крови.

- Эффект «затуманивания» – это разбрызгивание крови на мельчайшие частицы с образованием тонкой пленки, которое наблюдается при огнестрельном воздействии.

- «Кровь в кровь» – отдельные капли крови падают в одно и то же место, формируя общий след.

- Поток – след от большой массы крови, излившейся за короткий промежуток времени (повреждение крупных вен).

- «Артериальная струя» (синоним – артериальное фонтанирование) – след крови, формирующийся в результате быстрого выбрасывания крови из раны крупной артерии; он представлен дугообразными, волнообразными, петлевидными, зигзагообразными полосами, а так же «цепочками» и «дорожками».

- «Скелетированные» следы – контуры следов крови, оставшиеся на поверхностях, после их смывания или затирания.

Правильная интерпретация следов крови позволяет уточнить обстоятельства происшествия (травмы).

Обстоятельства травмы – совокупность характера и элементов внешних повреждающих факторов, при которых происходит травма (обстановка, взаиморасположение субъектов, их позы, перемещения, динамика причинения повреждений, высота расположения источника кровотечения и другие) [40, 41, 73, 113, 124, 159].

Характер повреждающего фактора – это вид травматического воздействия (травма тупыми, острыми предметами и огнестрельным оружием) и его интенсивность [40, 41, 73, 113, 124, 159].

Механизм образования следов крови (механогенез) – это процесс взаимодействия излившейся или переносимой из источника кровотечения крови и следовоспринимающей поверхности, происходящий под влиянием повреждающего фактора, свойств организма и условий окружающей среды.

Свойства организма – это совокупность его характеристик во время и после воздействия повреждающего фактора, влияющих на характер кровотечения (соотношение наружного и внутреннего кровотечения, последовательность ранений, область травмы, интенсивность кровоснабжения поврежденного участка, объем и скорость кровопотери, вязкость крови, состояние организма, и т.д.).

Источник кровотечения – это повреждение сердца и сосудов (артерий, вен и капилляров) от воздействия повреждающего фактора.

Условия окружающей среды – это совокупность характеристик, влияющих на процесс образования и последующего видоизменения следов крови: физические свойства следообразующего предмета и следовоспринимающей поверхности (гладкость, шероховатость, пористость, смачиваемость, впитываемость, рельеф) и климатические (температура, влажность, циркуляция воздушных масс).

4.2. Классификация следов крови

В современных классификациях следов крови используются следующие группировочные признаки: вид следов, механизм их образования, обстоятельства травмы, характер следовоспринимающей поверхности и следонесущего предмета.

Неоднозначное определение следов крови и причинно-следственных связей между группировочными признаками в ранее предложенных классификациях затрудняет понимание закономерностей формирования следов крови и ограничивает их использование на практике.

Нами предложена судебно-медицинская классификация следов крови, основанная на комплексной оценке внешних (морфологических) группировочных признаков. При ее построении использован иерархический метод с последовательной процедурой разделения на подчиненные дополнительные группы (общие, частные, второстепенные) [164]. С использованием комплексного подхода на каждом очередном уровне сформирована совокупность объектов имеющих сходство по определенному существенному признаку, который раскрывает один из аспектов (характеристик), на разных уровнях классификации дается характеристика разных аспектов объекта.

Уровни (ступени) классификационного деления следов крови:

- На 1 уровне по признаку «дифференцируемости» (различимости по внешнему виду) выделены две группы: дифференцируемые и малодифференцируемые следы крови;
- На 2 уровне по признаку «величины расстояния от слеодообразующего (следонесущего) предмета до следовоспринимающей поверхности» дифференцируемые следы разделены еще на 2 группы: контактные и бесконтактные. Диагностических признаков деления малодифференцируемых следов на контактные и бесконтактные следы не выявлено;
- На 3 уровне по признаку «значимости для уточнения обстоятельств и реконструкции событий происшествия» в группах дифференцируемых

контактных и бесконтактных следов выделены по 2 группы: основные и дополнительные (сопровождающие) следы. Причем дополнительные (сопровождающие) следы, могут рассматриваться, только в комплексе (в дополнении) с основными следами крови. Диагностических признаков деления малодифференцируемых следов на основные и дополнительные не выявлено;

- На 4 уровне по комплексу внешних (морфологических) признаков в группе дифференцируемых бесконтактных основных следов выделены виды: капли, брызги, потеки, затеки, лужи, артериальная струя; в группе дифференцируемых контактных основных следов - мазки и отпечатки. Группы дополнительных (сопровождающих) дифференцируемых контактных и бесконтактных следов составили: потеки, затеки и брызги. К группе малодифференцируемых следов отнесли пропитывания неопределенной формы (рисунок 4.1).

Малодифференцируемые следы – это следы, которые могут образоваться на впитывающей (гигроскопичной) поверхности после попадания на нее крови в результате различных механизмов (разбрызгивания, капания, стекания, затекания, натекания и контактного переноса крови на следовоспринимающую поверхность). Форма и размеры таких следов переменны.

По следам пропитываний можно определить объем крови, пропитавшей поверхность предмета, а по слоям одежды - направление пропитывания.

Дифференцируемые следы подразделяются на:

1. бесконтактные следы;
2. контактные следы.

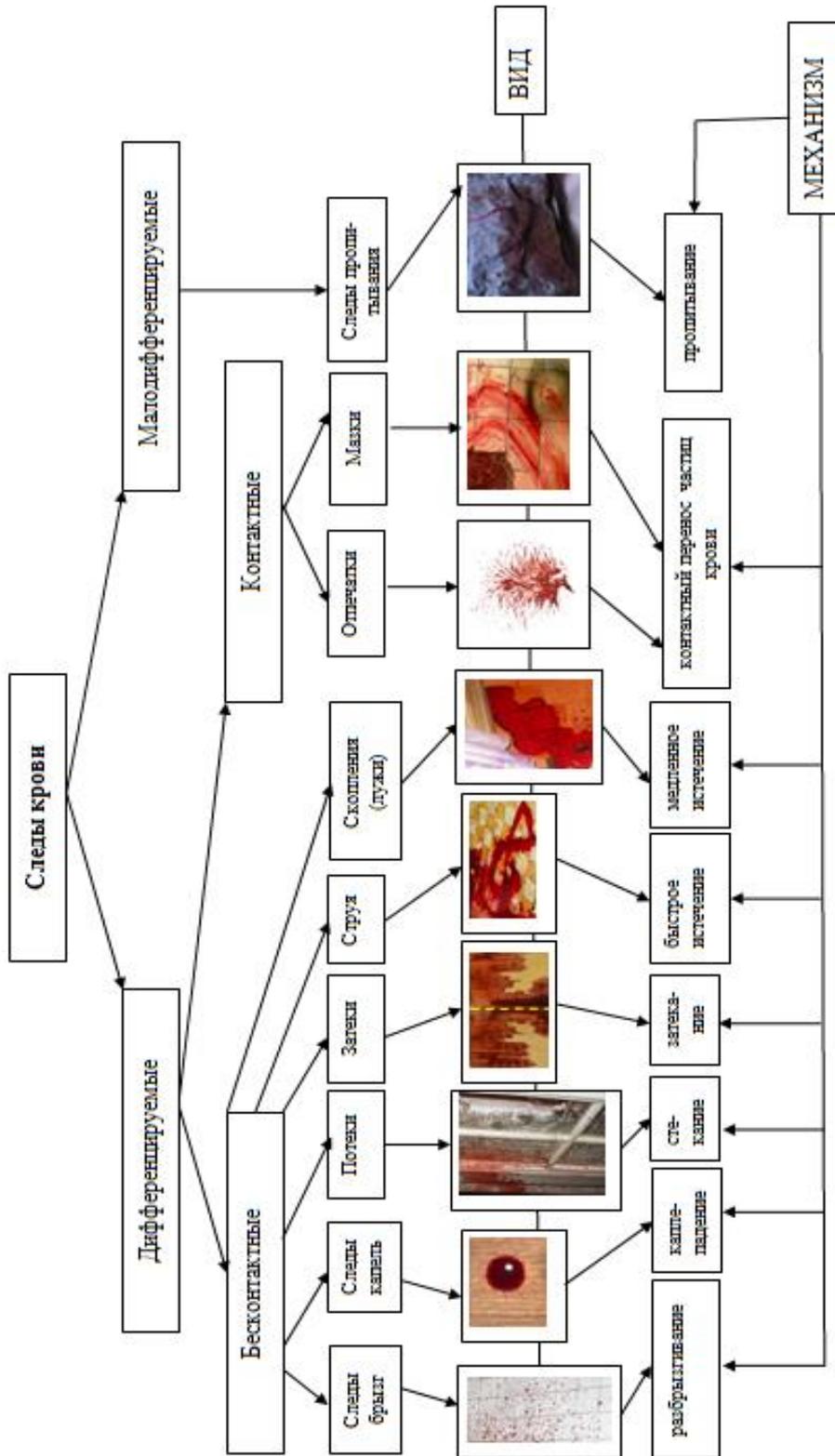


Рисунок 4.1 – Классификация следов крови по морфологии и механизмам образования

Бесконтактные следы – это следы, образование которых связано с истечением крови (капание, стекание, фонтанирование) из источника кровотечения непосредственно на следовоспринимающую поверхность (без контакта источника кровотечения или следонесущего предмета со следовоспринимающей поверхностью).

Контактные следы – это следы крови, образующиеся при контакте раневой поверхности или следонесущего предмета со следовоспринимающей поверхностью, при котором происходит перенос (передача) частичек крови, формирующих след.

Бесконтактные следы подразделяются (деление по изменению видообразующего признака) на:

1. брызги;
2. капли;
3. потеки;
4. затеки;
5. струя;
6. лужи (скопление).

Контактные следы подразделяются (деление по изменению видообразующего признака) на:

1. мазки;
2. отпечатки.

Контактные и бесконтактные следы крови в зависимости от «важности для уточнения обстоятельств и реконструкции событий происшествия» можно разделить на основные, которые формируются на следовоспринимающей поверхности после попадания на нее крови и дополнительные следы, которые сопровождают основные следы и образуются под действием факторов, влияющих на процесс механогенеза следов, например, на невпитывающей шероховатой поверхности вместе со следом капли образуются следы брызг крови.

Вторичные следы крови (в зависимости от времени формирования) – это следы, образующиеся при повторном воздействии в область сформированного

следа: падение капли в каплю, удары по окровавленной поверхности или смазывание, затирание подсохшего следа.

Бесконтактные основные (первичные) следы образуются практически сразу после истечения крови из источника кровотечения и достижения ею следовоспринимающей поверхности. К этой группе относятся следы капель, брызг, потеки, струя и лужи (рисунок 4.2).

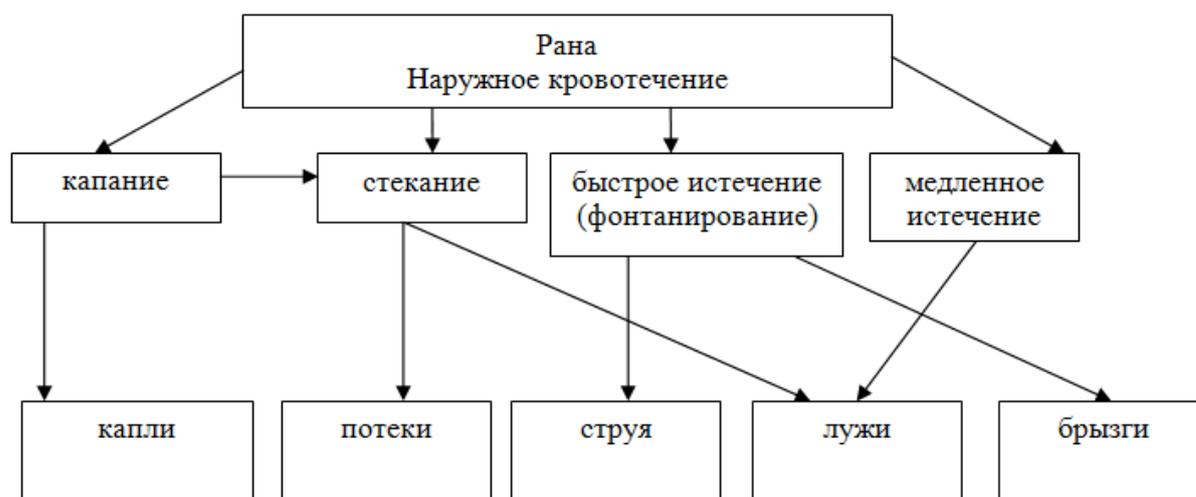


Рисунок 4.2 – Механизм формирования бесконтактных основных следов

Бесконтактные дополнительные (первичные) следы рассматриваются в комплексе с основными следами. Они образуются в результате: стекания, разбрызгивания и затекания. В эту группу входят: потеки, затеки и брызги (рисунок 4.3).



Рисунок 4.3 – Механизм формирования бесконтактных дополнительных следов

Контактные основные (первичные) следы образуются в результате статического или динамического взаимодействия следонесущего предмета (имеющего на себе частички крови) и следовоспринимающей поверхности. К ним можно отнести следы, форму которых, можно определить как отпечатки и мазки.

Контактные дополнительные (первичные) следы рассматриваются только в комплексе с основными следами. Они образуются рядом с контактными основными (первичными) следами, в случаях, если следонесущий предмет обильно смочен кровью. При его контакте со следовоспринимающей поверхностью в результате разбрызгивания, стекания, смачивания с затеканием, образуются брызги, потеки и затеки. Например, на стене можно обнаружить

отпечатки ладонной поверхности кисти с элементами вторичного радиального разбрызгивания, а так же опоясывающие и полосовидные потеки, если ладонь была обильно смочена кровью [11].

Таким образом, дополнительные контактные следы могут дать информацию о плотности контакта и скорости движения, а так же объеме крови переносимом следонесущим объектом.

Механизм образования контактных основных и дополнительных следов представлены на рисунках 4.4 и 4.5.

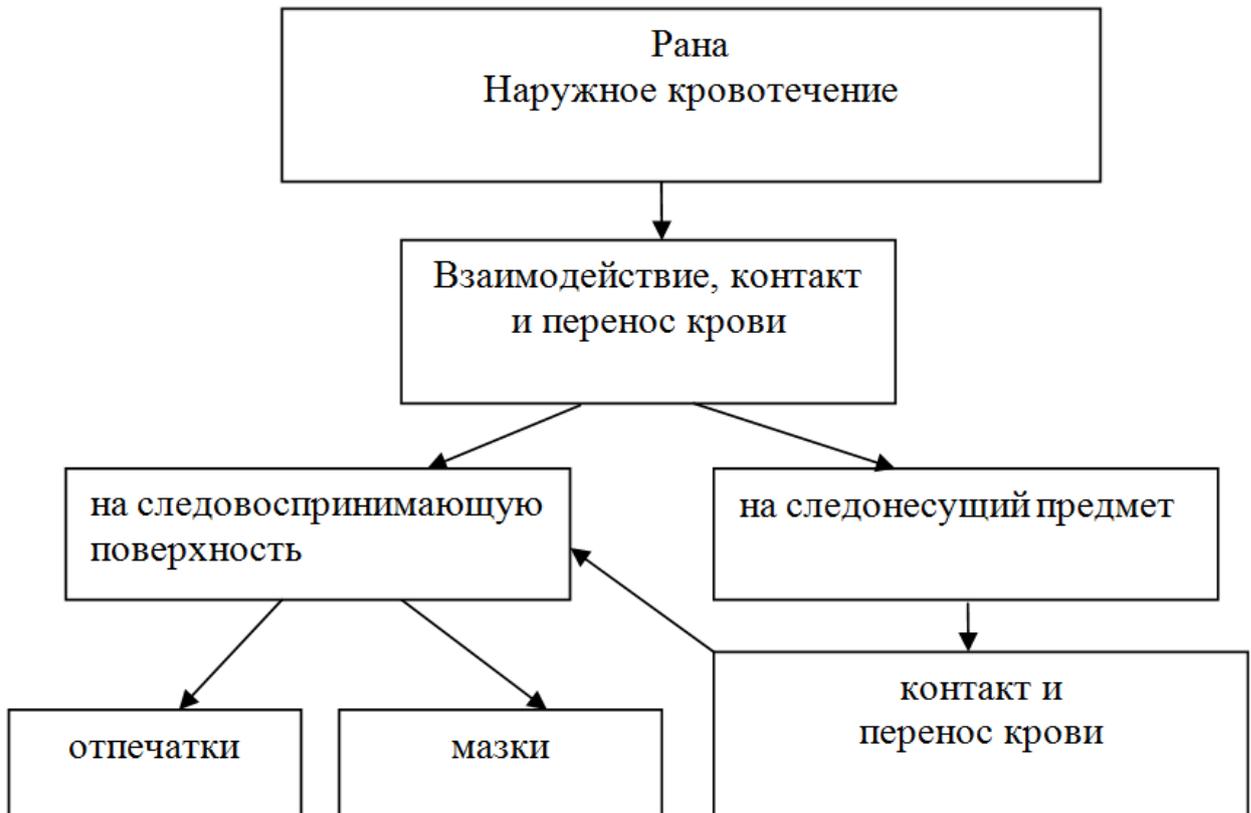


Рисунок 4.4 – Механизм формирования контактных основных следов

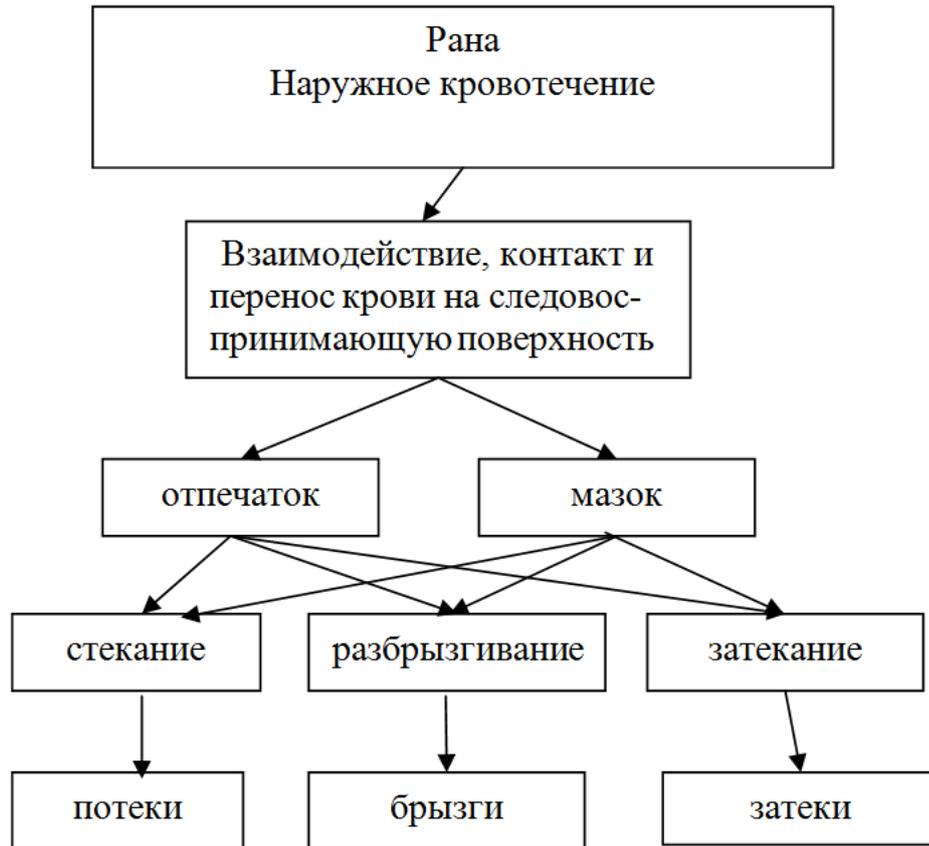


Рисунок 4.5 – Механизм формирования контактных дополнительных следов

Механизмы образования следов крови обозначены нами как пропитывание, каплепадение, разбрызгивание, стекание, затекание, медленное и быстрое истечение и контактный перенос частиц крови. Механизм образования каждого вида следов крови многообразен. Рассмотрим механизм образования следов одной группы на примере разбрызгивания. Разбрызгивание могло быть результатом фонтанирования, стряхивания, ударного воздействия, выделения крови из верхних дыхательных путей, падения капли на смоченную кровью поверхность или истечение на плоскость больших объемов крови.

а) Разбрызгивание в результате фонтанирования характеризуется следующими признаками:

- обнаружение на вертикальной поверхности (стене) овальных следов крови тонкой полосчатой «дорожки» или «цепочки» с

увеличивающимся интервалом - это «падающая струя» (угол встречи менее 90° , расстояние от источника кровотечения менее 30 см);

- выявление на вертикальной поверхности (стене) широкой полосчатой «дорожки» или «цепочки» овальных следов крови с увеличивающимся интервалом – это «падающая струя» (угол встречи менее 90° расстояние от источника кровотечения более 30 см);
- определение на вертикальной поверхности (стене) длинных потеков более 1,5 м с булавовидным утолщением сверху в сочетании со следами овальной и грушевидной формы, заостренный конец которых направлен вниз – это «горизонтальная струя» (угол встречи равен 90° , расстояние от источника кровотечения менее 30 см);
- обнаружение на вертикальной поверхности (стене) коротких потеков менее 1,5 м с булавовидным утолщением сверху в сочетании со следами овальной и круглой формы – это «взлетающая струя» (угол встречи более 90° , расстояние от источника кровотечения менее 30 см);
- выявление на горизонтальной поверхности (полу) следов круглой формы в виде узкого конуса, с ровным или зубчатым на всем протяжении контуром и увеличивающимся интервалом между следами (угол встречи равен 90° , длина дорожки зависит от высоты расположения источника кровотечения).

б) Разбрызгивание в результате стряхивания и размахивания окровавленным предметом:

- обнаружение на горизонтальной твердой поверхности (полу) «дорожек» или «цепочек» овальных следов крови увеличивающихся размеров, имеющих с одной стороны зубчатый или заостренный край, направленный в сторону движения предмета (расстояние до окровавленного предмета менее 50 – 80 см). Брызги принимают

форму больших бесформенных участков, при увеличении расстояния до предмета более 1,5 – 2 м.

в) Разбрызгивание в результате ударного воздействия в область головы:

- обнаружение брызг в виде короны или нимба на горизонтальной плоскости около головы лежащего человека (при перпендикулярном воздействии); или дуги (при воздействии под углом);
- выявление брызг в виде контура головы или нимба на вертикальной плоскости (стене).

г) Разбрызгивание в результате ударного воздействия по смоченной кровью поверхности:

- обнаружение на горизонтальной плоскости следов брызг грушевидной, овальной или штрихообразной формы, острый конец которых направлен к периферии от лужи; при наступлении в лужу крови рядом с ней могут быть обнаружены отпечатки подошвы обуви.

д) Разбрызгивание в результате выделения крови из дыхательных путей при кашле:

- обнаружение брызг круглой и овальной формы с ровными или фестончатыми краями в форме восклицательных знаков, острием направленным в верх. В следах крови могут быть обнаружены пузырьки воздуха.

е) Разбрызгивание в результате падения капель крови в одно и то же место («кровь в кровь»):

- обнаружение луж с неровным краем, по периферии которых располагаются множественные следы брызг овальной и штрихообразной формы, острые концы которых направлены в сторону разбрызгивания.

ё) Разбрызгивание в результате падения одиночных капель крови на неровную поверхность:

- обнаружение тонких выступов по краю следов штрихообразной, овальной, круглой и полосовидной формы, заканчивающихся утолщением.

На сегодняшний день отсутствуют какие-либо научные данные анализа следов крови, оставленных животными на месте обнаружения трупа. Вместе с тем описание таких следов имеет важное значение для раскрытия преступлений.

Согласно протокола осмотра места происшествия «...в квартире на балконе был обнаружен труп гражданина А. При осмотре трупа гр-на А. обнаружены следующие повреждения:

- колото-резаная рана (1) в верхней трети левой боковой поверхности шеи с повреждением сосудисто-нервного пучка, размерами 3,2x1,0 см;
- 6 множественных резаных ран с повреждением кожи, подкожно-жировой клетчатки и сосудов предплечья, длиной от 0,5 до 8,0 см на передней поверхности правого предплечья;
- на передней поверхности правого плеча 2 поверхностные горизонтальные раны длиной 3,0 и 4,0 см;
- на передней поверхности правого бедра имеется крестообразная резаная рана с повреждением сосудов, вертикальная часть раны длиной 25,0 см, горизонтальная – 10,0см.

На теле гражданина А. на передней и задней боковых поверхностях обнаружены множественные подсохшие наложения крови в виде вертикальных потеков, мазков и фигур неопределенной формы.

Трусы, одеты на трупе, по передней, задней и боковым поверхностям обильно пропитанные кровью, другой одежды нет.

В комнате на полу обнаружен канцелярский резак со следами крови.

На месте происшествия выявлены множественные следы крови: лужи размерами от 10,0x15,0 см до 30,0x40,0 см, располагавшиеся при входе в комнату и на балконе рядом с трупом; следы брызг крови от размахивания окровавленным предметом в прихожей на полу и стене; следы брызг от фонтанирования крови, располагающиеся на стене комнаты, образование которых связано с

повреждением магистральных сосудов шеи; множественные вертикальные потеки крови на предметах ванной комнаты; следы-отпечатки подошвенных поверхностей стоп испачканных кровью на полу помещения, переходящие в мазки при передвижении пострадавшего из комнаты; множественные следы капель крови и мазки на полу прихожей, комнаты, балконе и предметах обстановки; следы пропитываний на ковре и шторах.

На подоконнике балконного окна обнаружены многочисленные статические следы – отпечатки. Данные отпечатки имели круглую форму, периферическая и центральная части их были представлены в виде вытянутых треугольников, которые веерообразно располагались вокруг центра отпечатка и были направлены остроугольными вершинами наружу» (рисунок 4.6.).



Рисунок 4.6 – Статические следы – отпечатки подошвенных поверхностей лап кошки на подоконнике

Было высказано предположение о том, что данные следы крови могли образоваться от действия концевой части круглой малярной кисти. Однако, поиск кисти в помещении и на прилегающей к дому территории не дал результатов. Было возбуждено уголовное дело, в рамках которого назначена судебно-медицинская экспертиза по определению механизма образования следов крови.

Детальное изучение следов-отпечатков позволило прийти к заключению о том, что они могли образоваться в результате контактного взаимодействия лап кошки, испачканных кровью с лакокрасочным покрытием подоконника.

Механизм образования данных элементов связан со слипанием волос смоченных кровью в пучки в виде конусов и пирамид и отображением их на следовоспринимающей поверхности. Если бы в центральной части отпечатка отобразились подушечки лат животного, то это значительно бы облегчило процесс распознавания. Однако, у некоторых пород кошек подошвенная поверхность лап покрыта густой шерстью, которая образует защитный (демпфирующий) слой между подушечками лап животного и следовоспринимающей поверхностью.

После проведения судебно-медицинского исследования трупа и медико-криминалистического сопоставления повреждений на теле гражданина А. и ножа, представленного на исследование, судебно-медицинские эксперты пришли к выводу о том, что повреждения на теле потерпевшего причинены канцелярским резакон, обнаруженным в его квартире. Согласно показаниям соседей, потерпевший содержал в квартире ангорскую кошку.

В некоторых случаях на месте обнаружения трупа могут быть обнаружены следы крови, свидетельствующие о нападении животного на человека.

Из обстоятельств дела известно, что «...гр-н Б. страдал алкоголизмом, состоял на учете в наркологическом диспансере, ...содержал в квартире собаку породы стаффордширский терьер...»

Из протокола осмотра места происшествия «...в квартире ... на полу комнаты был обнаружен труп гражданина Б. На теле гр-на Б. повреждения в виде

дефекта мягких тканей лица, передней и боковых поверхностей шеи до яремной вырезки. Края дефекта крупнозубчатые, вытянутые, фрагментированные, с короткими разрывами, переходящими в надрывы протяженностью до 1,5 см. На кожном покрове по краю дефекта на удалении до 3 см имеются множественные линейные и дугообразные ссадины, ориентированные по направлению к дефекту. На надплечьях - множественные линейные и округлые ссадины диаметром до 0,5 см, располагающиеся на фоне слабо выраженных круглых кровоподтеков диаметром до 1,5 см. На передней поверхности верхней трети грудной клетки 3 продольные дугообразные ссадины шириной до 0,5 см, длиной до 15 см.

Дно дефекта шеи - позвоночный столб и лежащие сбоку от него мягкие ткани; в просвет выстоят вытянутые, размятые и разволокненные сухожильные волокна и сосуды. Боковые стенки дефекта образованы свободными кожными лоскутами. Фрагмент трахеи выступает из апертуры грудной клетки.

Лицо скелетировано до границы волосистой части головы и до ушных раковин. Мышцы нижней и верхней челюстей сохранены в виде волокон, на компактной пластинке костей определяются желобовидные смятия протяженностью от 0,5 до 3 см.

На кожном покрове в окружности дефекта многочисленные мазки крови до уровня середины грудной клетки спереди, наложения крови на левом плече до локтевого сустава.

На нижней половине грудной клетки, передней брюшной стенке, левом и правом предплечьях имеются множественные, брызги крови, некоторые из которых имеют выраженную направленность от дефекта. Других повреждений на теле не обнаружено.

На полу комнаты обильные помарки крови преимущественно в области головы и кнаружи от верхних конечностей трупа. С лева от шеи и левого плеча трупа располагается натекшая лужа размерами 20x30 см. В помарках крови на полу определяются следы-отпечатки лап собаки и следы-мазки от подскользывания и неполного ее падения на бок (рисунок 4.7.).

На линолеуме имеется «дорожка» следов, ведущих от трупа к миске (на

момент осмотра пуста), на ее бортах обильные мазки крови».

Наличие отпечатков лап собаки непосредственно возле трупа, мазки крови на плече и верхней трети грудной клетки потерпевшего, отпечатки на миске животного и характер повреждений указывали на возможную причастность животного к причинению повреждений, что требовало осмотра животного.



Рисунок 4.7 – Следы крови на трупе и полу, оставленные собакой

В Национальном руководстве по судебной медицине имеется указание на необходимость исследования дериватов кожи животного в случаях причинения смертельных повреждений человеку с целью выявления наличия следов крови, с последующим определением их видовой и групповой принадлежности [159].

На момент осмотра собака находилась в квартире, и, учитывая ее злобный нрав, наличие на шерсти, верхней и нижней челюстях, передней поверхности грудной клетки, области лопаток, бедер и коленях пятен похожих на кровь, было принято решение ее застрелить. При исследовании трупа собаки, представленного на исследование, выявлено 1 огнестрельное пулевое ранение головы. В полости

желудка собаки обнаружены фрагменты мягких тканей потерпевшего. Если наличие крови в межпальцевых промежутках, на голеньях, лопатках и бедрах животного могло быть обусловлено контактом и падением собаки в лужу крови с последующим ее распространением вокруг трупа, то наличие помарок крови на морде, шее и обнаружение фрагментов мягких тканей потерпевшего в желудке свидетельствует о поедании трупа. Судебно-медицинское исследование трупа и медико-криминалистическое исследование повреждений на теле гражданина Б. подтвердили версию следователя о том, что смерть гражданина Б. последовала в результате повреждений, причиненных его собакой при нападении животного.

Таким образом, детальное изучение следов крови, оставленных животными на месте обнаружения трупа, может оказать существенную помощь в уточнении обстоятельств происшествия. На основании практических наблюдений считаем необходимым ввести в группу дифференцируемых контактных следов дополнительную категорию – «следы крови, оставленные животными», в которую включить:

- *статические следы*: отпечатки лап, носа;
- *динамические следы*: следы волочения – перетаскивания тела животными; мазки, образованные волосками шерсти, испачканной кровью и т.д.

Резюме

Предложена усовершенствованная судебно-медицинская классификация следов крови, основанная на комплексной оценке существенных внешних (морфологических) группировочных признаков и отражающая 4 уровня деления следов крови:

1 уровень классификационного деления показывает возможность их различимости (дифференцируемости) по внешнему виду: дифференцируемые и малодифференцируемые;

2 уровень отражает расстояние между следообразующим (следонесущим предметом) и следовоспринимающей поверхностью: контактные и бесконтактные;

3 уровень указывает на важность этой группы следов для уточнения обстоятельств и реконструкции событий происшествия: основные и дополнительные следы крови;

4 уровень дает возможность выделить различные виды следов крови по комплексу их внешних (морфологических) признаков: капли, брызги, потеки, затеки, артериальная струя, лужи, мазки, отпечатки и пропитывания неопределенной формы, а так же уточнить механизм образования каждого вида следа.

Разработанная классификация следов крови проста, наглядна (обзорна), высоко информативна и логична.

С помощью предложенной классификации можно уточнить множество параметров, имеющих существенное значение при расследовании преступлений: обстоятельства травмы, свойства организма, условия окружающей среды, характер повреждающего фактора, источник кровотечения и механогенез следов крови.

С учетом следов крови на месте происшествия даны определения обстоятельств, характера повреждающего фактора, механизма образования следов крови, свойств организма, условий окружающей среды для последующей реконструкции событий.

Для обозначения следа, который образуется при открытом повреждении крупных артерий предложено использовать термин «артериальная струя», при повреждении крупных вен – «лужа».

В группе дифференцированных контактных основных следов добавлены «следы крови, оставленные животными». Эти следы отражают перемещения животных на месте обнаружения трупа. Приведенные нами случаи из экспертной практики иллюстрируют важность таких следов для воссоздания всесторонней картины произошедшего события.

Усовершенствованная терминология и классификация явились базовой методологией наших научных исследований следов крови.

ГЛАВА 5. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

5.1. Характеристика капель крови, полученных с разных каплеобразующих поверхностей

На месте происшествия след капли крови формируется при вытекании крови (капании) непосредственно из раны. Также в роли каплеобразующей поверхности могут выступать обильно опачканные кровью тело потерпевшего, одежда, травмирующие орудия и предметы обстановки. Если обнаружены следы капель крови, это подтверждает факт травмы с развитием наружного кровотечения, а каплеобразующий предмет был над тем местом, где обнаружены эти следы.

По морфологическим признакам таких следов можно установить вероятную форму предмета, с которого стекала кровь, определить его локализацию и время, прошедшее с момента образования пятен [10, 109, 132, 213, 222].

Для процесса слеодообразования необходимы: источник кровотечения, слеодообразующее вещество (кровь) и следовоспринимающая поверхность. Вместе с тем, различные варианты взаимодействия элементов процесса слеодообразования, приводят к многообразию форм и размеров следов крови [10, 109, 132, 213, 222].

Данные о размерах капель крови, падающих под действием силы тяжести, неполны и не дают всестороннего представления об этом явлении и возможностях применения их в судебно-медицинской практики. Поэтому мы определяли минимальный и максимальный объемы капель крови при разных вариантах каплеобразующих поверхностей и морфологию, полученных экспериментальных следов.

С острия иглы от шприца для введения инсулина получена капля крови с минимальными показателями объема – $5,2 \pm 0,6$ мкл. С поверхности сатиновой ткани объем капли составил $134 \pm 8,1$ мкл. С острия секционного ножа – $22 \pm 3,4$

мкл, с дистального конца указательного пальца – $62 \pm 5,4$ мкл, с ребра ладони – $74 \pm 6,4$ мкл, с гладкой поверхности металла – $91 \pm 5,0$ мкл.

Для стандартизации данных падение капель происходило на сухое обезжиренное стекло. Следы капель, полученные с разных каплеобразующих поверхностей, отличались по морфологии. В первую очередь, это их размеры (таблица 5.1).

Таблица 5.1 – Зависимость диаметра следа капли крови (см) от вида каплеобразующего предмета и высоты падения

Предметы	Высота (см)		
	10	100	150
Игла инсулинового шприца	$0,4 \pm 0,04$	$0,7 \pm 0,02$	$0,9 \pm 0,02$
Указательный палец	$1,15 \pm 0,1$	$1,7 \pm 0,1$	$2,0 \pm 0,3$
Сатиновая ткань	$1,7 \pm 0,2$	$2,1 \pm 0,3$	$2,4 \pm 0,3$

Следует отметить, что при падении с высоты 1 м у всех следов капель была округлая форма. У следа капли с иглы инсулинового шприца ($V \approx 5,2$ мкл) наблюдался ровный край. Рядом со следом основной капли регистрировались 1 – 2 круглых следа капель Плато размерами до 0,05 см (в 3-х экспериментах из 10) и 1 – 3 элемента разбрызгивания диаметром до 0,04 см. Капли Плато являются обязательными элементами капли любой жидкости, которые образуются из шейки при ее отрыве от слеодообразующей поверхности (рисунок 5.1).

У следа капли крови, полученной с дистального конца указательного пальца ($V \approx 62$ мкл) был ровный и слабоволнистый контур. Рядом с основным следом располагался круглый след капли Плато размерами до 0,2 см (1) и следы разбрызгивания диаметром до 0,08 см (2) (рисунок 5.2).

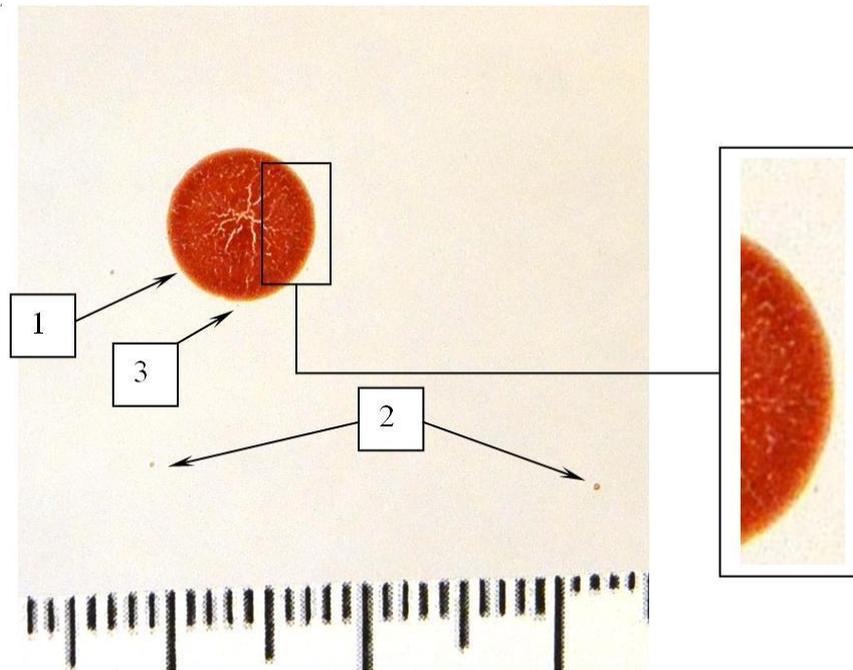


Рисунок 5.1 – Экспериментальный след капли крови, полученный с иглы инсулинового шприца с высоты 1 м: 1 – основной след, 2 – следы каплей Плато, 3 – элемент разбрызгивания

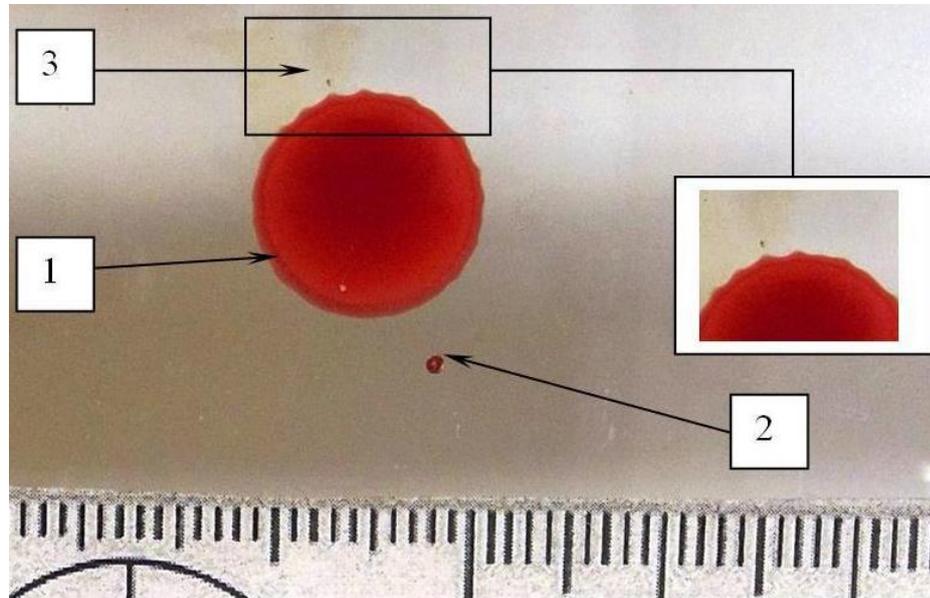


Рисунок 5.2 – Экспериментальный след капли крови, полученный с кончика пальца кисти с высоты 1 м: 1 – след основной капли, 2 – след дополнительной капли Плато, 3 – след разбрызгивания

У следа капли крови, полученного с поверхности сатиновой ткани ($V \approx 134$ мкл), был волнистый, местами зубчатый контур, по краю наблюдались радиально отходящие «булавовидные» и линейные выступы размерами до 0,4 см. Регистрировались множественные следы капель Плато величиной до 0,4 см, распложенные рядом с основными следами. Регистрировались элементы разбрызгивания овальной формы длиной до 0,3 см (6), которые находились на расстоянии до 3 см от основного следа (рисунок 5.3).

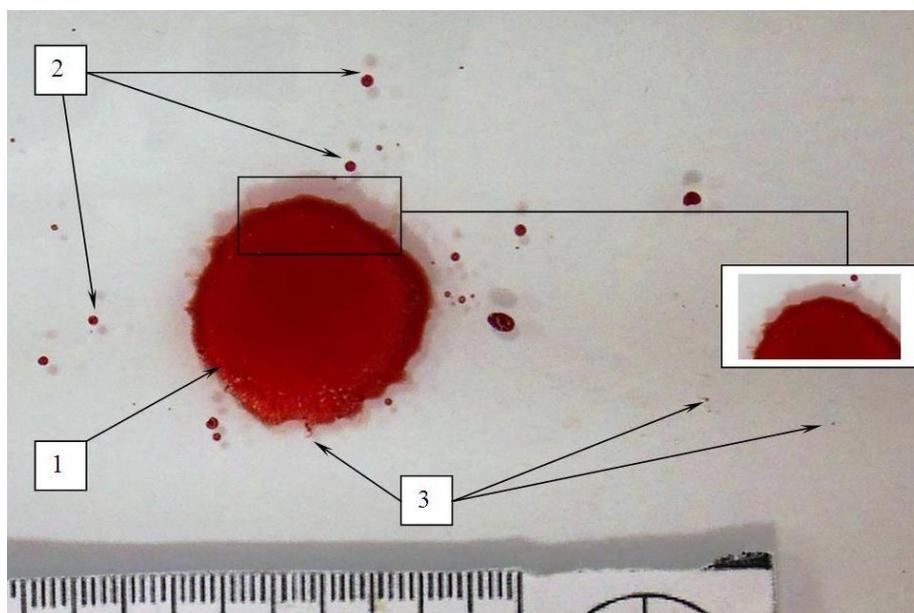


Рисунок 5.3 – Экспериментальный след капли крови, полученный с поверхности сатиновой тканевой с высоты 1 м: 1 – основной след, 2 – следы капель Плато, 3 – следы от разбрызгивания

Объем падающей капли крови может составлять от 5 до 134 – 200 мкл. Ее след имеет вид округлого диска диаметром от 0,4 см ($V=5$ мкл, высота падения 0,10 м) до 2,4 – 2,6 см (V от 134 до 200 мкл, высота падения 1,5 м). След размером меньше 0,4 см образовался как результат разбрызгивания или след дополнительной капли Платов вблизи основной и т.п. Округлые следы крови с волнистым и зубчатым контуром, диаметр которых более 2,6 см – это след, образовавшийся в результате излития «объема крови».

Значительные различия в объеме капли, морфологии и размерах следов указывают на то, что в судебно-медицинской практике необходимо выделять малую каплю (от 5 до 30 мкл; заостренный предмет), среднюю каплю (от 30 до 70 мкл; закругленный предмет), большую каплю (от 70 до 200 мкл; поверхность, стремящаяся к плоской) (рисунок 5.4).

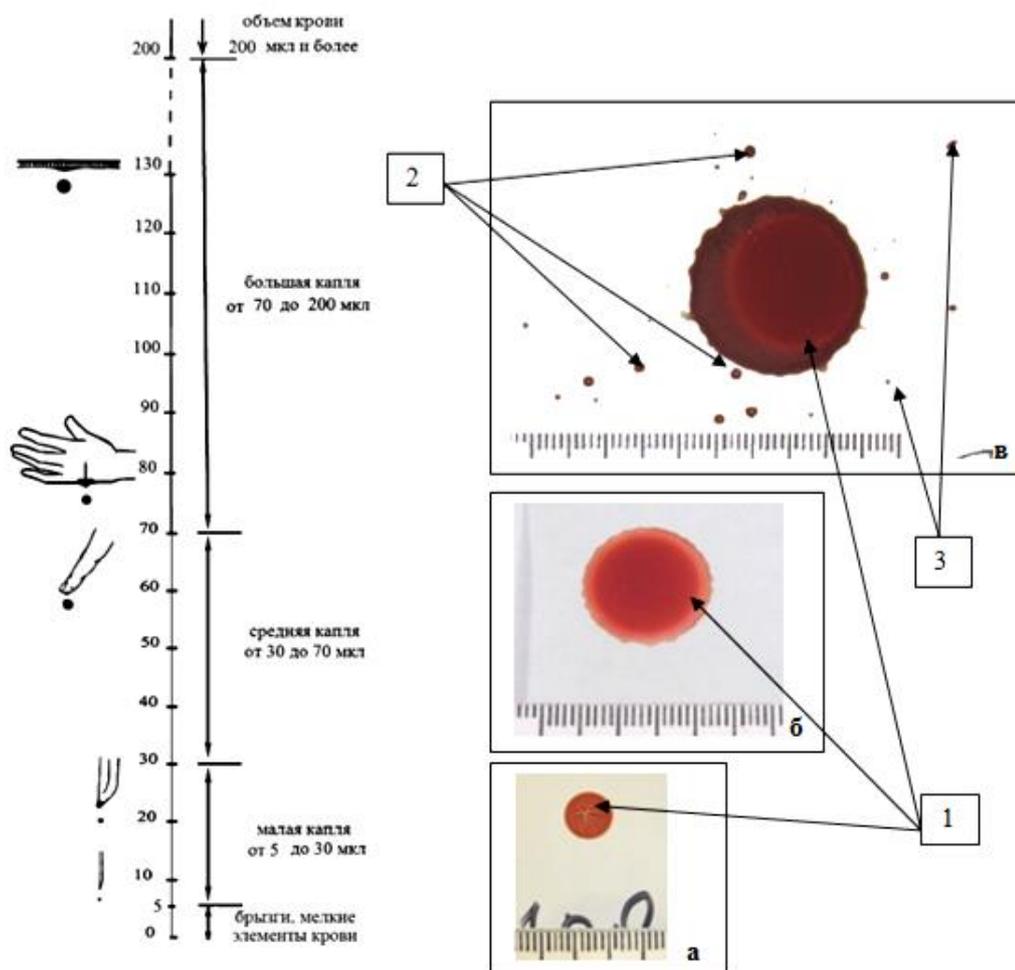


Рисунок 5.4 – Шкала объема капель и морфологии следов крови в зависимости от формы каплеобразующего предмета. Следы капель крови, полученные при падении с высоты 1 м с иглы шприца (а), дистального конца пальца (б), поверхности сатиновой ткани (в): 1 – основные, 2 –дополнительные и 3 – следы разбрызгивания

Благодаря такому разделению капель можно высказать суждение о форме каплеобразующей поверхности окровавленного предмета. Так, при обнаружении следа (следов) малой капли, наиболее вероятно его происхождение с заостренного предмета (нож, игла, спица и т.п.). Предмет, имеющий плоскую поверхность,

исключается. Если обнаружен след капли большого размера, то это указывает на ее образование с поверхности, стремящейся к плоской. При этом заостренный предмет можно исключить. С закругленных поверхностей формируются следы средних капель, чаще всего это поверхности тела человека.

Резюме

Одним из условий, определяющим объем капли, размеры и морфологию ее следа является форма поверхности, с которой происходит стекание крови (заостренная, закругленная и плоская).

При медленном стекании с разных объектов наименьшую по объему каплю крови получили с иглы шприца для введения инсулина – $5,2 \pm 0,6$ мкл; среднюю каплю с дистального конца указательного пальца – $62 \pm 5,4$ мкл; самый большой показатель был установлен с поверхности сатиновой ткани – $134 \pm 8,1$ мкл.

Следы, полученные при падении и разбрызгивании элементов крови объемом до 5 мкл, диаметром менее 0,4 см, являются брызгами или дополнительными каплями Плато. Круглые следа диаметром более 2,6 см, не являются одиночными каплями и образуются от падения объемов крови более 200 мкл.

Для поиска диагностических критериев установления высоты падения необходимо всестороннее исследование морфологических признаков следов малых, средних и больших капель крови.

5.2. Характеристика следов капель крови разного объема

5.2.1. Морфологические признаки следа капли крови объемом 20 мкл

Изучены следы капель крови объемом 20 мкл при высоте падения от 5 до 200 см. Следовоспринимающей поверхностью было сухое обезжиренное стекло. Полученные при эксперименте следы крови были округлой формы. Размеры следов и их площадь увеличивались с возрастанием высоты падения капель. Вначале контур следа был ровным, затем приобретал волнистый характер, затем

зубчатый с мелкими следами разбрызгивания округлой и булавовидной формы.

Наряду с общими морфологическими признаками, характеризующими следы, были выявлены их некоторые отличия, связанные с высотой падения капель крови.

Округлую форму, ровный край, отсутствие следов разбрызгивания наблюдали у следов капель крови при падении с высоты 5, 10 и 20 см.

2 – 3 тупоконечных выступа в виде волн (близких к 150°) величиной до 0,05 см, отсутствие следов разбрызгивания регистрировали на округлых следах капель крови, полученных с высоты 30 см (рисунок 5.5).

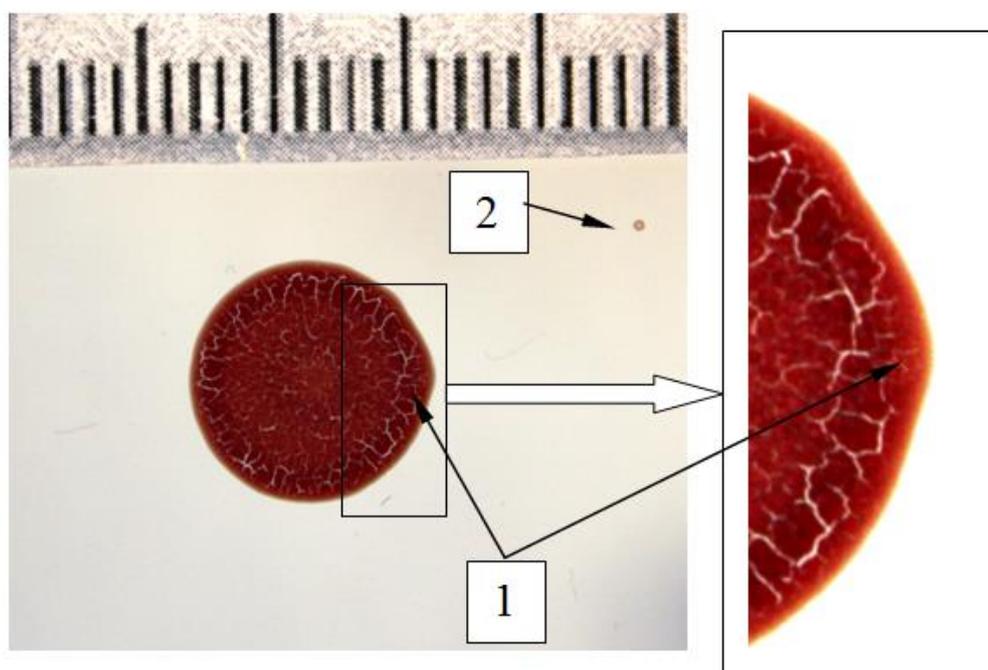


Рисунок 5.5 – Экспериментальный след капли крови (20 мкл), полученный при падении с высоты 30 см под прямым углом: 1 – волны - выступы по краю основного следа, 2 – след дополнительной капли (Плато)

Волнистый контур с 6 – 11-ю тупоконечными выступами размерами до 0,05 см, расположенными под углом 145° наблюдали у следов капель крови при падении с высоты 40 и 50 см; округлые единичные следы разбрызгивания диаметром от 0,025 до 0,05 см располагались на отдельных участках по периферии следа.

Округлые следы с выраженным зубчатым краем, представленным 15-19 тупоконечными выступами величиной 115° и высотой до 0,05 см, получали при падении каплей с высоты 60, 70, 80 и 90 см. По периферии основного следа наблюдали 2 – 5 следов разбрызгивания (диаметр от 0,025 до 0,05 см). Следы каплей Плато располагались на расстоянии 1 см от основного следа и были единичными (диаметр до 0,05 см) (рисунок 5.6).

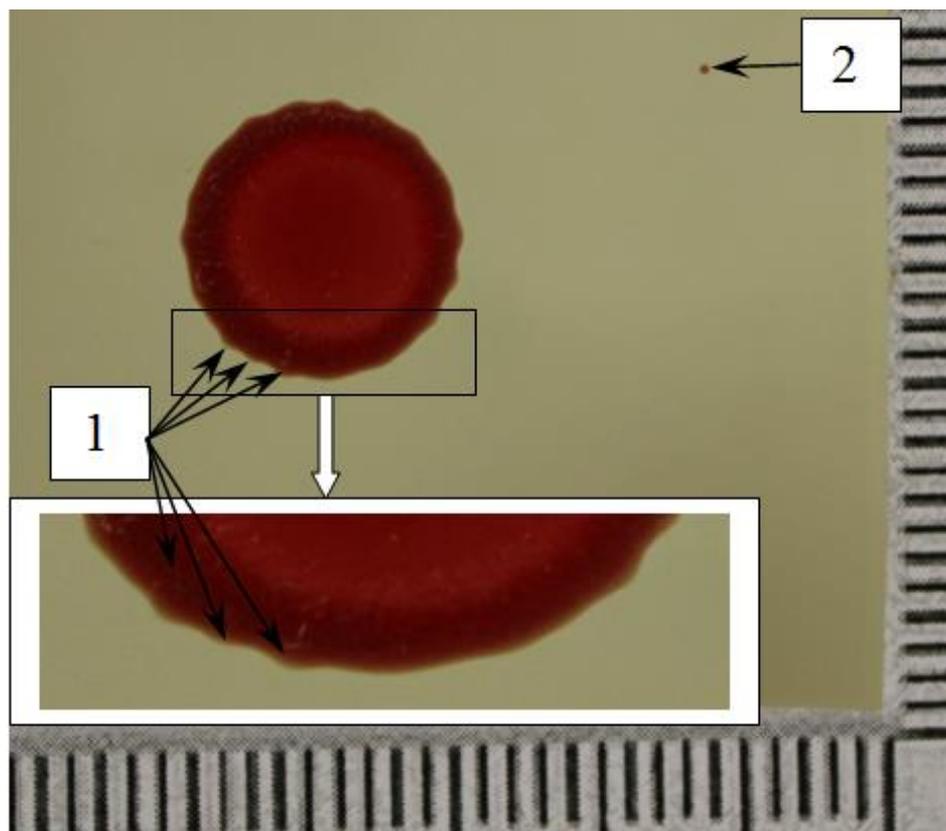


Рисунок 5.6 – Экспериментальный след капли крови (20 мкл) при падении с высоты 70 см под прямым углом: 1 – зубчики по краю основного следа, 2 – след дополнительной капли

Круглую форму, зубчатый край с прямоугольными выступами (от 18 до 26) размерами до 0,1 см имели следы крови при падении каплей с высотных точек 100, 120, 130, 140 и 150 см. Рядом с основным следом на площади 40 см² отмечались от 2 до 8 круглых следов разбрызгивания размерами до 0,05 см. При падении каплей с высоты 100 и 130 см в ряде наблюдений от контура основного следа отходило от 2 до 5 лучей, расширенных в концевой части, размерами от 0,4x0,05 до 0,6x0,1 см (рисунок 5.7).

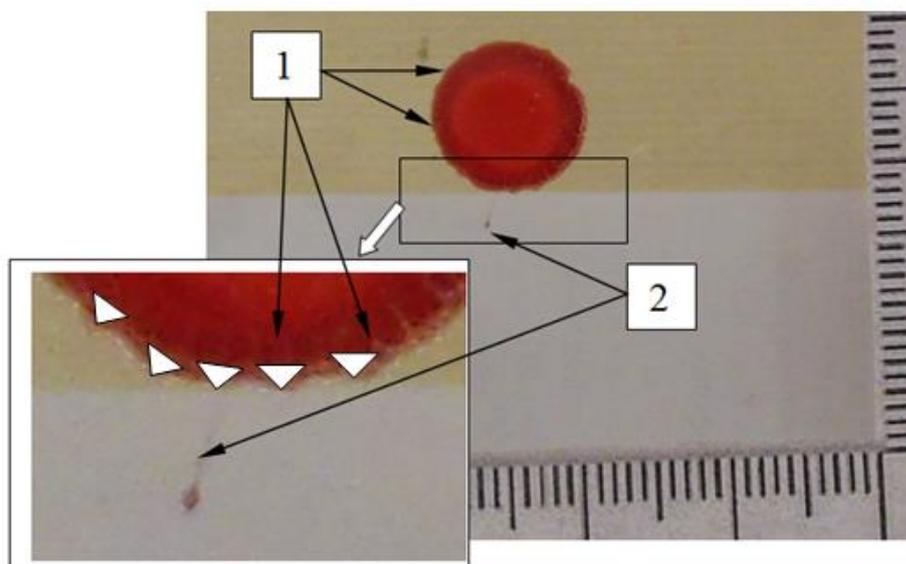


Рисунок 5.7 – Экспериментальный след капли крови (20 мкл) при падении с высоты 150 см под прямым углом: 1 – зубцы по контуру следа (их проекции указаны белыми треугольниками), 2 – элемент разбрызгивания

Округлые следы с выраженным зубчатым краем (25 – 27 прямоугольных выступов высотой до 0,1 см) наблюдали при падении капель крови с высоты 200 см. Рядом с основным следом крови (участок размерами 20x20 см) наблюдались 2 – 3 округлых следа дополнительных капель размером до 0,05 см.

Метрические и энергетические характеристики основных следов капель (объем 20 мкл) представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Характеристика следов капель крови объемом 20 мкл в зависимости от высоты падения

Высота (см)	Диаметр основного следа (M±m) (см)	Площадь основного следа (M±m) (см ²)	Кинетическая энергия капли (мкДж)
5	0,73±0,003	0,42±0,003	9,8
10	0,78±0,001	0,47±0,001	19,6
20	0,83±0,003	0,54±0,003	39,2
30	0,88±0,002	0,6±0,002	58,8

Продолжение Таблицы 5.2

40	$0,91 \pm 0,001$	$0,65 \pm 0,001$	78,4
50	$0,9 \pm 0,001$	$0,64 \pm 0,001$	98
60	$1,03 \pm 0,002$	$0,83 \pm 0,002$	117,6
70	$1,01 \pm 0,002$	$0,82 \pm 0,002$	137,2
80	$1,1 \pm 0,002$	$0,87 \pm 0,002$	156,8
90	$1,04 \pm 0,001$	$0,86 \pm 0,001$	176,4
100	$1,08 \pm 0,001$	$0,92 \pm 0,001$	196
120	$1,09 \pm 0,002$	$0,94 \pm 0,002$	235,2
140	$1,11 \pm 0,0003$	$0,97 \pm 0,003$	274,4
150	$1,12 \pm 0,001$	$0,98 \pm 0,001$	294
200	$1,16 \pm 0,001$	$1,05 \pm 0,001$	392

При повреждениях кожного покрова и слизистых оболочек с развитием наружного кровотечения капли крови, вытягивая связующую перемычку, отрываются под действием гравитации и падают на поверхность. Во время полета они, минимизируя поверхность, принимают сферическую форму и сжимаются по вертикали и горизонтали [46]. На следовоспринимающей поверхности капли уплощаются и принимают форму диска. Чем больше высота падения, тем больше энергия падающей капли, реализующаяся в волнах и всплесках, приводящих к образованию выступов (зубцов) по контуру следа и брызг.

Резюме

Изучены морфологические признаки следов малых капель крови объемом 20 мкл при падении под прямым углом с высоты от 5 до 200 см. Для них характерно: круглая форма, размеры от $0,73 \pm 0,003$ до $1,16 \pm 0,001$ см. При увеличении высоты падения растет площадь следов, изменяется характер контура. Если высота падения капли до 20 см, то контур следа ровный; от 30 до 90 см – приобретает волнообразный характер (выступы тупоконечные); от 100 до 200 см – становится зубчатым (выступы прямоугольные). На небольшом расстоянии от основных следов могут быть обнаружены следы разбрызгивания и от 1 до 3 следов от капель Плато (вероятность от 0,13 до 0,65). При высоте падения капли до 100 см элементы разбрызгивания наблюдается редко (вероятность 0,13 – 0,25).

5.2.2. Морфологические признаки следа капли крови объемом 40 мкл

Все следы каплей крови, которые получены в эксперименте, были круглой формы. Размеры следов, их площадь и энергия падающих капель увеличивались с возрастанием высоты падения. Вначале край следа был ровным, затем становился волнистым и зубчатым. Следы дополнительных капель располагались рядом с основным следом.

Для следов средних капель крови при падении с высоты от 5 до 200 см характерно: круглая форма; при высоте падения 5, 10 и 20 см край следа ровный, элементов разбрызгивания не наблюдалось (рисунок 5.8).

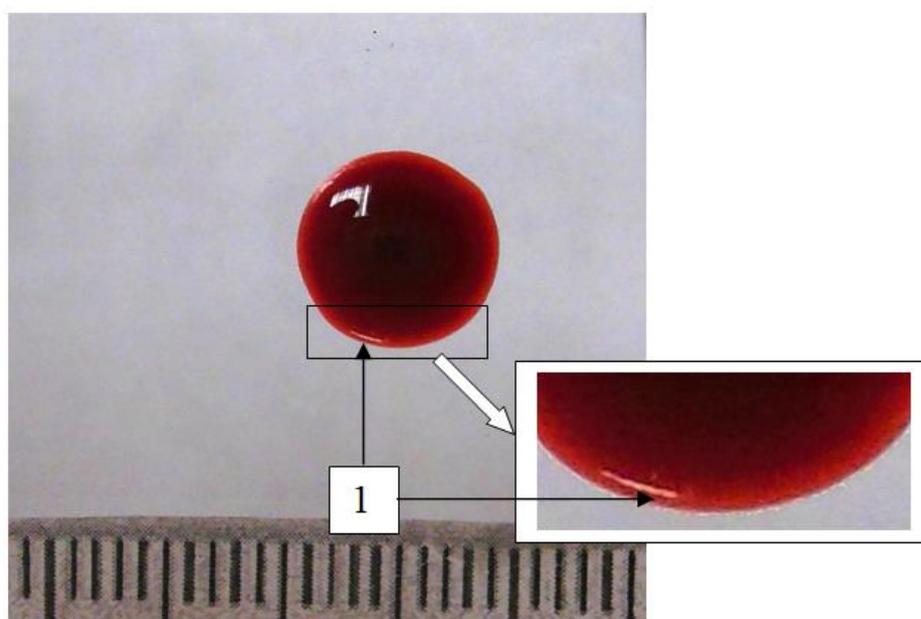


Рисунок 5.8 – Экспериментальный след капли крови (40 мкл) при падении под прямым углом с высоты 5 см

При высоте падения 30 и 40 см у следов по краю наблюдались волнообразные выступы (2 – 9 волн) величиной до 0,025 см, вершины которых были близки к 150° . Округлые следы дополнительных капель Плато наблюдались редко, их диаметр составлял от 0,1 до 0,15 см, элементов разбрызгивания не было (рисунок 5.9).

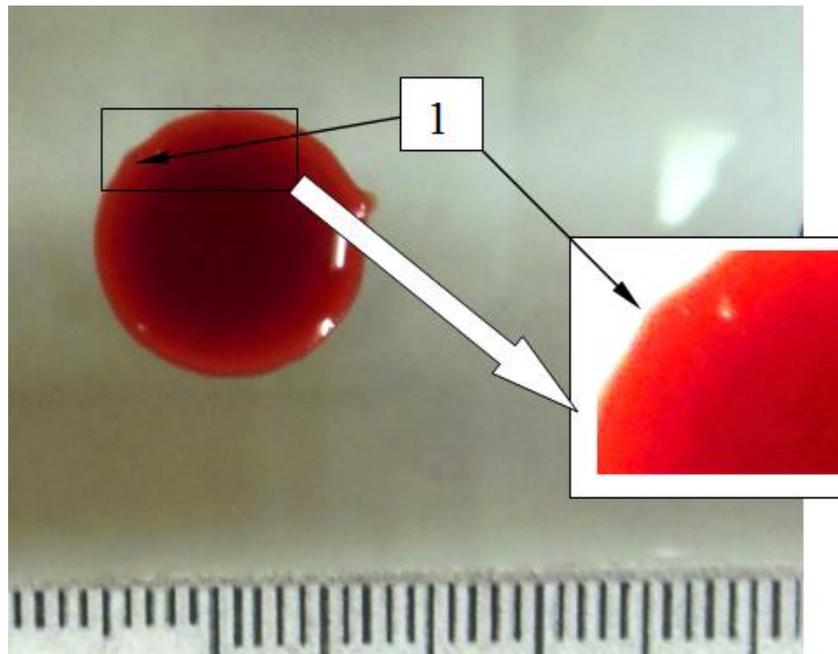


Рисунок 5.9 – Экспериментальный след капли крови (40 мкл) при падении под прямым углом с высоты 30 см: 1 – основной след с волнообразными выступами по контуру следа

При высоте падения капли крови 50 и 60 см следы были круглыми с зубчатым контуром. По краю наблюдалось от 10 до 17 тупоконечных зубцов с вершинами 120° высотой до 0,035 см. Следы дополнительных капель Плато размером от 0,1 до 0,15 см располагались в 0,85 см от основных следов капель крови (рисунок 5.10).

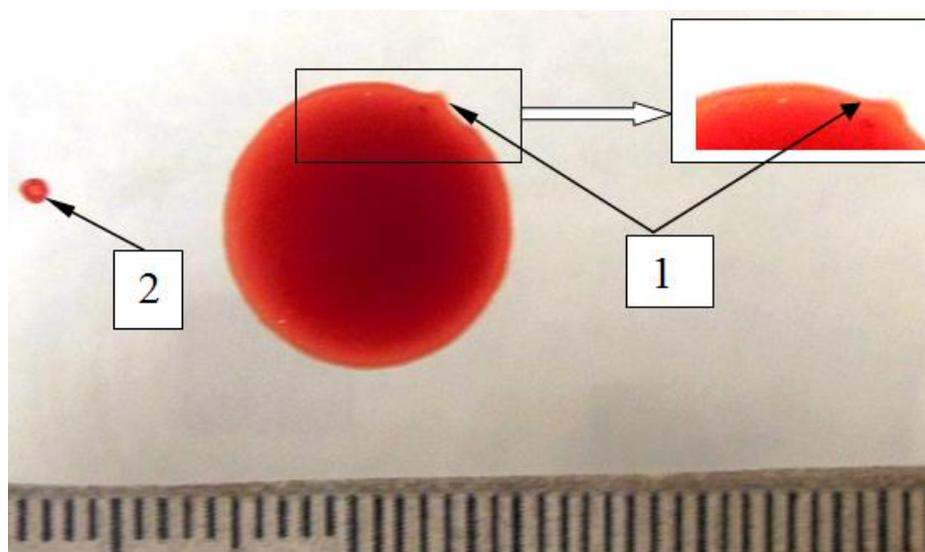


Рисунок 5.10 – Экспериментальный след капли крови (40 мкл) при падении

под прямым углом с высоты 60 см: 1 – основной след капли с тупоконечные зубцами по контуру, 2 – след дополнительной капли

При высоте падения капле 70, 80 и 90 см у круглых следов наблюдался зубчатый контур (от 19 до 24 зубцов). Тупоконечные выступы по краю были близки к 115° , их высота составляла до 0,05 см. Круглые следы капле Плато размером до 0,15 см располагались рядом со следами основных капле. Элементов разбрызгивания не было (рисунок 5.11).

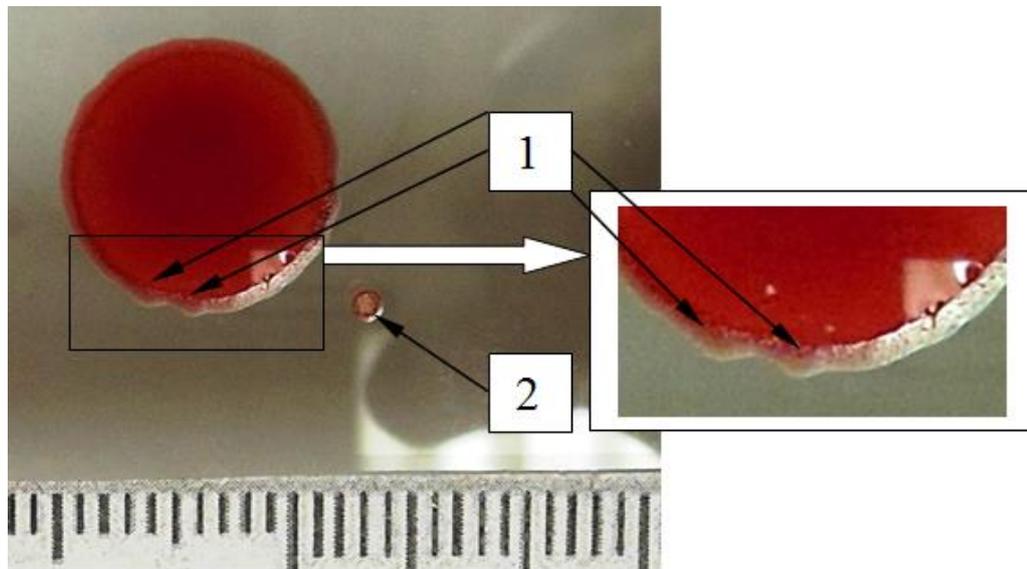


Рисунок 5.11 – Экспериментальный след капли крови (40 мкл) при падении под прямым углом с высоты 90 см: 1 – основной след с зубцами по краю, 2 – след дополнительной капли

При высоте падения капли крови 100, 120 и 150 см у круглых следов наблюдался зубчатый контур (от 22 до 28). Зубцы имели вершины близкие к 90° и высоту до 0,15 см. На расстоянии 0,9 см от основного пятна располагались круглые следы дополнительных капле, их диаметр составлял до 0,1 см. Элементов брызг по контуру следа не было (рисунок 5.12).

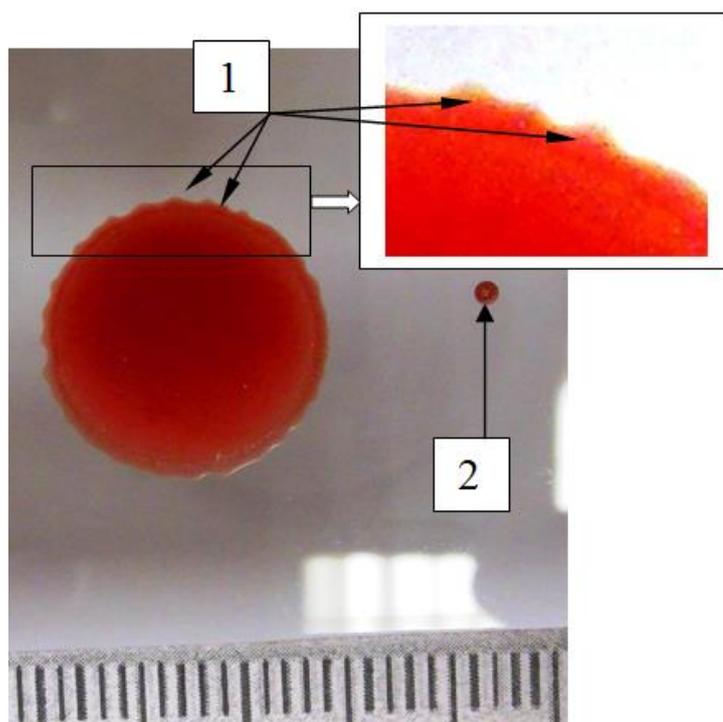


Рисунок 5.12 – Экспериментальный след капли крови (40 мкл) при падении под прямым углом с высоты 150 см: 1 – основной след с зубцами по краю, 2 – след капли Плато

При высоте падения капли крови 200 см контур округлых следов был зубчатым (от 26 до 33 зубцов). Высота выступов составляла до 0,1 см, вершины были близки к 90°. Округлых следов капель Плато выявляли от 1 до 5 рядом со следами основных пятен. Их диаметр был до 0,1 см. Элементов брызг по контуру не наблюдалось. Метрические и энергетические характеристики основных пятен представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Характеристика следов капель крови объемом 40 мкл в зависимости от высоты падения

Высота (см)	Диаметр основного следа (см) ($M \pm m$)	Площадь основного следа (см^2) ($M \pm m$)	Кинетическая энергия капли (мкДж)
5	$0,93 \pm 0,001$	$0,67 \pm 0,001$	19,6
10	$1,03 \pm 0,005$	$0,83 \pm 0,005$	39,2
20	$1,15 \pm 0,002$	$1,04 \pm 0,002$	78,4

Продолжение Таблицы 5.3

30	$1,2 \pm 0,003$	$1,13 \pm 0,003$	117,6
40	$1,2 \pm 0,003$	$1,13 \pm 0,003$	156,8
50	$1,25 \pm 0,002$	$1,23 \pm 0,002$	196
60	$1,25 \pm 0,002$	$1,23 \pm 0,002$	235,2
70	$1,3 \pm 0,001$	$1,33 \pm 0,001$	274,4
80	$1,3 \pm 0,001$	$1,33 \pm 0,001$	313,6
90	$1,28 \pm 0,005$	$1,28 \pm 0,005$	352,8
100	$1,25 \pm 0,002$	$1,23 \pm 0,002$	392
120	$1,3 \pm 0,001$	$1,33 \pm 0,001$	470,4
150	$1,35 \pm 0,002$	$1,43 \pm 0,002$	588
200	$1,4 \pm 0,003$	$1,54 \pm 0,003$	784

Возрастание кинетической энергии, обусловленное увеличением высоты падения капли крови, вызывает волновые колебательные движения при взаимодействии капли со следовоспринимающей поверхностью, способствует большему растеканию следа и формированию волн и зубцов по краю. Средняя капля крови объемом 40 мкл стабильна, имеет прочные межмолекулярные связи, поэтому при образовании следа крови на стекле она не дробится, и элементов разбрызгивания не наблюдается.

Резюме

Средняя капля крови (40 мкл) при падении на гладкую невпитывающую поверхность под прямым углом образует круглый след диаметром от $0,93 \pm 0,001$ до $1,4 \pm 0,003$ см. При падении капли с высоты от 5 до 20 см наблюдается ровный контур от 20 до 30 см он становится волнообразным (выступы-волны близки к 150°), от 50 до 60 см – зубчатым (зубцы близки к 120°), от 70 до 90 см – зубчатым (выступы близки к 115°), от 100 до 200 см – зубчатым (выступы близки к 90°). Выступы по краю следов – это один из способов реализации кинетической энергии падающей капли. Следы основных капель сопровождали от 1 до 2 – х следов капель Плато (с вероятностью от 0,06 до 0,5).

5.2.3. Морфологические признаки следа капли крови объемом 80 мкл

Для всех экспериментальных следов капля крови была характерна округлая форма. С ростом высоты падения увеличивались энергия падающей капли, размеры и площадь следа, ровный контур становился волнистым, а потом зубчатым, наблюдались элементы разбрызгивания и следы дополнительных капель Плато. При высоте падения капли 10 см край следа был ровным. Элементов разбрызгивания не было (рисунок 5.13).

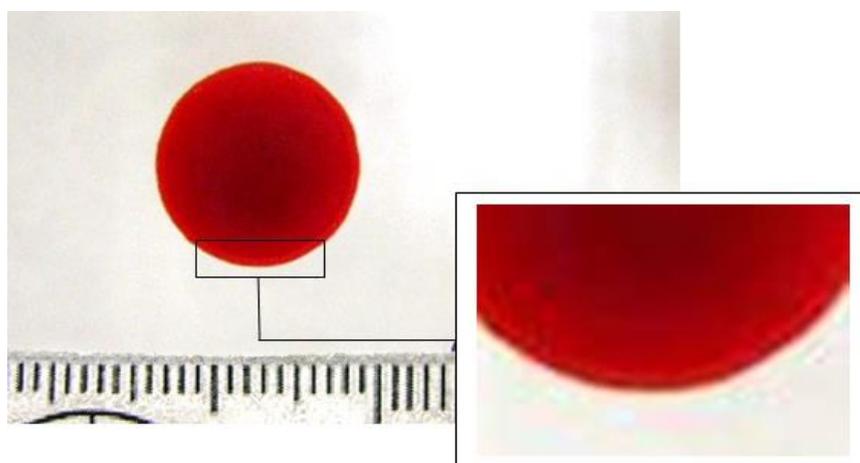


Рисунок 5.13 – Экспериментальный след капли крови (80 мкл) при падении под прямым углом с высоты 10 см. Контур следа ровный

При высоте падения капли 20 и 30 см контур следа становился волнистым. По краю следа определялось от 5 до 7 выступов (волны с вершинами близкими к 155°) размерами до 0,025 см. Элементов разбрызгивания не наблюдалось (рисунок 5.14).

При высоте падения капли 40, 50 и 60 см контур следа был зубчатым. По краю следа определялись тупоконечные выступы близкие к 125° (от 15 до 22) размерами до 0,05 см. Элементов разбрызгивания не наблюдалось (рисунок 5.15).

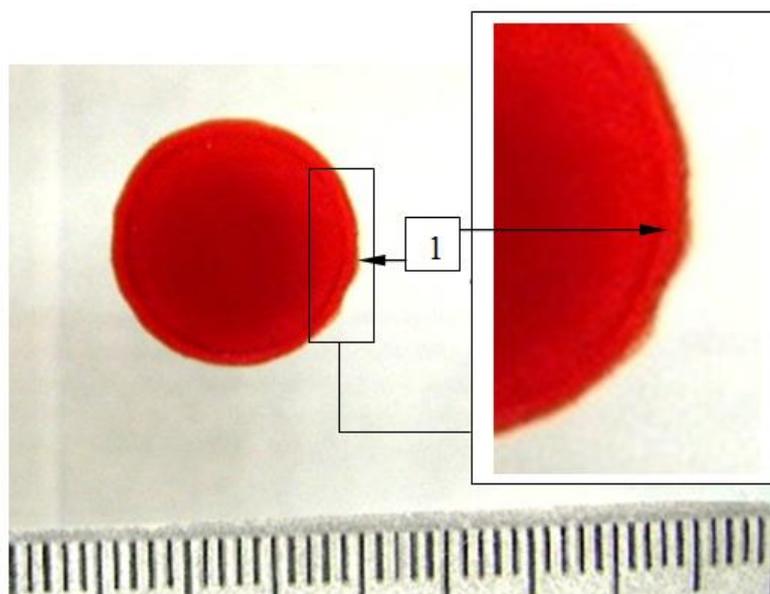


Рисунок 5.14 – Экспериментальный след капли крови (80 мкл) при падении под прямым углом с высоты 20 см: 1 – по контуру следа выступы в виде волн

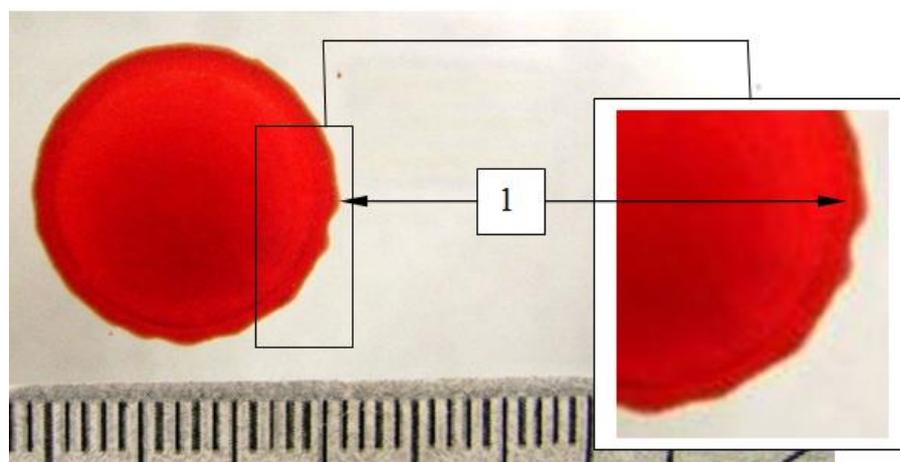


Рисунок 5.15 – Экспериментальный след капли крови (80 мкл) при падении под прямым углом с высоты 40 см: 1 – зубцы по контуру основного следа

При высоте падения 70, 80 и 90 см контур следа был зубчатым. По краю насчитывалось от 22 до 28 выступов близких к 90° размерами до 0,05 см. Вблизи от основного следа капли наблюдалось 1 – 2 округлых следа дополнительных капель размером до 0,15 см и от 5 до 10 круглых элементов разбрызгивания размером по 0,06 см. В единичных наблюдениях от контура основного следа к периферии распространялись 1-2 луча размерами от 0,4x0,1 до 0,5x0,1 см (рисунок 5.16).

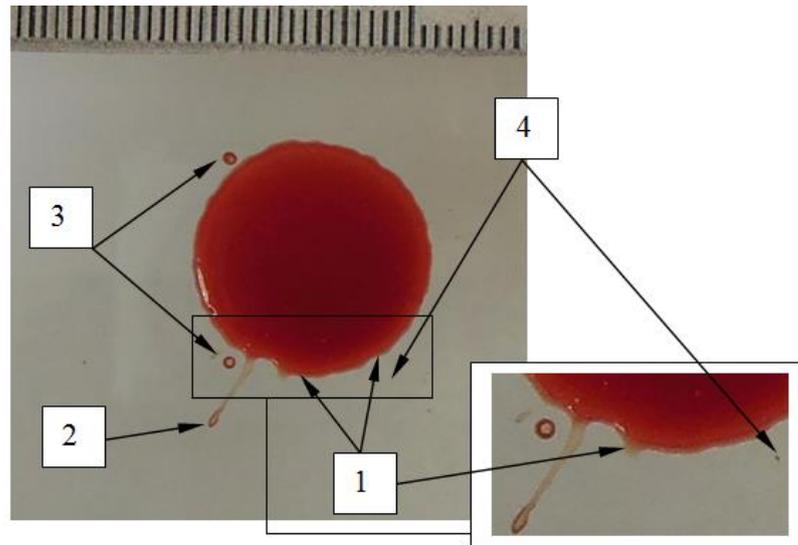


Рисунок 5.16 – Экспериментальный след капли крови (80 мкл) при падении под прямым углом с высоты 90 см: 1 – зубцы по контуру основного следа, 2 – луч, 3 – следы дополнительных капель, 4 – следы брызг

При высоте падения капли 100, 120 и 150 см контур следа был зубчатым (от 27 до 33 выступов). Величина зубцов составляла 90° размер до 0,1 см. Круглые следы разбрызгивания (от 1 до 5) размером до 0,15 см и следы дополнительных капель – от 0,3 до 0,4 см находились близко от основного следа (рисунок 5.17).

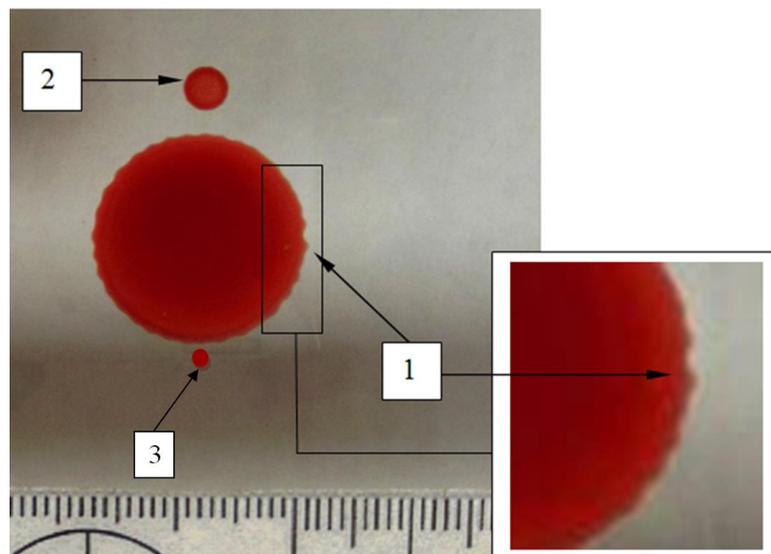


Рисунок 5.17 – Экспериментальный след капли крови (80 мкл) при падении под прямым углом с высоты 120 см: 1 – зубцы по контуру основного следа, 2 – след дополнительной капли, 3 – след брызг

При высоте падения капли 200 см контур следа был зубчатым. По краю регистрировались выступы близкие к 90° (от 30 до 35) размером до 0,15 см. Округлые следы дополнительных капель Плато размером до 0,5 см наблюдались близко от основного следа.

Размеры и площадь основных следов капель крови представлены в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Характеристика следов капель крови объемом 80 мкл в зависимости от высоты падения

Высота (см)	Диаметр (M±m) (см)	Площадь (M±m) (см ²)	Кинетическая энергия (мкДж)
10	1,24±0,002	1,21±0,002	78,4
20	1,38±0,001	1,5±0,001	156,8
30	1,50±0,002	1,79±0,002	235,2
40	1,61±0,002	2,05±0,002	313,6
50	1,64±0,001	2,12±0,001	392
60	1,78±0,001	2,47±0,001	470,4
70	1,75±0,002	2,41±0,002	548,8
80	1,85±0,002	2,69±0,002	627,2
90	1,73±0,001	2,33±0,001	705,6
100	1,83±0,001	2,62±0,001	784
120	1,95±0,002	2,99±0,002	940,8
150	1,98±0,001	3,06±0,001	1176
200	2,1±0,003	3,46±0,003	1568

Большая капля крови нестабильна, легко дробится при контакте с поверхностью подложки с образованием следов разбрызгивания и следов крупных (до 0,5 см) дополнительных (шечных) капель Плато.

Резюме

Итак, для следов крупных капель крови (80 мкл) на гладких, сухих, непитывающих, смачиваемых поверхностях (стекло) характерна круглая форма, размеры от $1,24 \pm 0,002$ до $2,1 \pm 0,03$ см.

К морфологическим особенностям относится изменение характера края следа в зависимости от высоты падения капли:

- ровный, без выступов контур при высоте падения капли до 10 см;
- волнообразный с выступами близкими к 155° – от 20 до 30 см;
- зубчатый контур с зубцами близкими к 125° – от 40 до 60 см;
- зубчатый контур с зубцами близкими к 90° – от 70 до 200 см.

При падении капли Плато вне основного следа разбрызгивания не наблюдается. При падении дополнительной капли в след основной может наблюдаться несколько вариантов разбрызгивания различной степени выраженности.

5.3. Характеристика следов капель крови на различных следовоспринимающих поверхностях

Материальные качества следовоспринимающей поверхности могут быть самыми различными (форма, неровности, смачиваемость, пористость и многое другое), а количество таких разнообразий весьма велико. Все они в той или иной мере могут влиять на механогенез и морфологию пятен.

5.3.1. Характеристика следа капли крови на несмачиваемой следовоспринимающей поверхности

Изучены следы пятен на несмачиваемой поверхности, покрытой парафином. Определены особенности морфологии пятен крови.

При высоте падения капли крови 10 см наблюдали след неправильной круглой формы, с вогнутым, зубчатым контуром. По краю наблюдались

тупоконечные зубчики близкие к 130° (от 5 до 7) размером до 0,12 см. Следов разбрызгивания и дополнительных капель не было. Размер основного следа – $0,95 \pm 0,05$ см (рисунок 5.18).

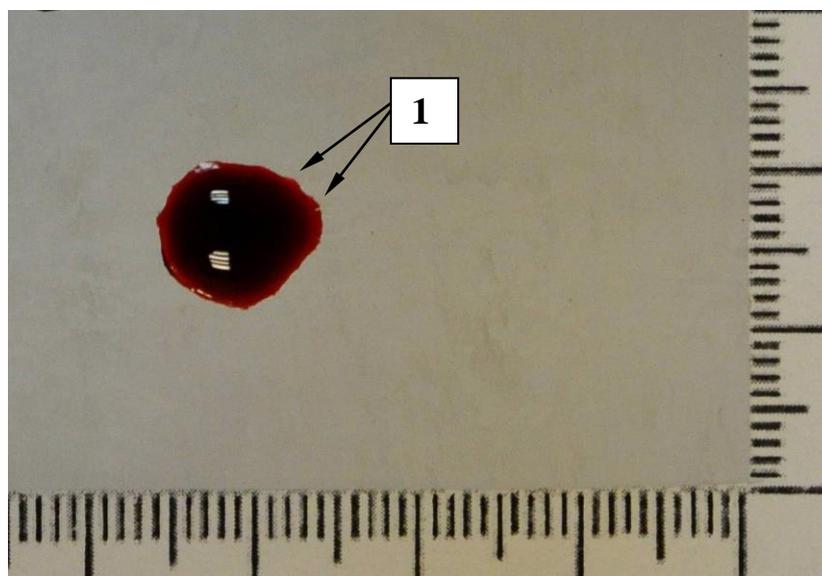


Рисунок 5.18 – Экспериментальный след капли крови (60 мкл) на несмачиваемой поверхности подложки (высота падения 10 см): 1 – зубы по контуру следа

При высоте падения капли крови 50 см на поверхность, покрытую парафином, округлой формы следы имели, вогнутый, зубчатый контур. По краю регистрировались остроконечные зубчики близкие к $65 - 70^\circ$ (от 17 до 19) размером до 0,15 см. От края следа к периферии отходили полосы стягивания следа (от 48 до 50) размерами от $0,1 \times 0,05$ см до $0,2 \times 0,05$ см. Следы разбрызгивания и дополнительных капель располагались рядом с основным пятном, их размеры составили от 0,01 см до 0,05 см. Размер основного пятна – $1,44 \pm 0,1$ см (рисунок 5.19).

При высоте падения капли 100 см наблюдались неправильной округлой формы следы крови с зубчатым краем. По контуру регистрировались зубчики близкие к $50 - 60^\circ$ (от 18 до 22) высотой до 0,2 см. От периферии к центру следов проходили полосы стягивания. Следы разбрызгивания (от 12 до 13) диаметром до 0,05 см и капли Плато размером до 0,35 см располагались рядом с основным

следом. Размер основного пятна – $1,49 \pm 0,09$ см (рисунок 5.20).

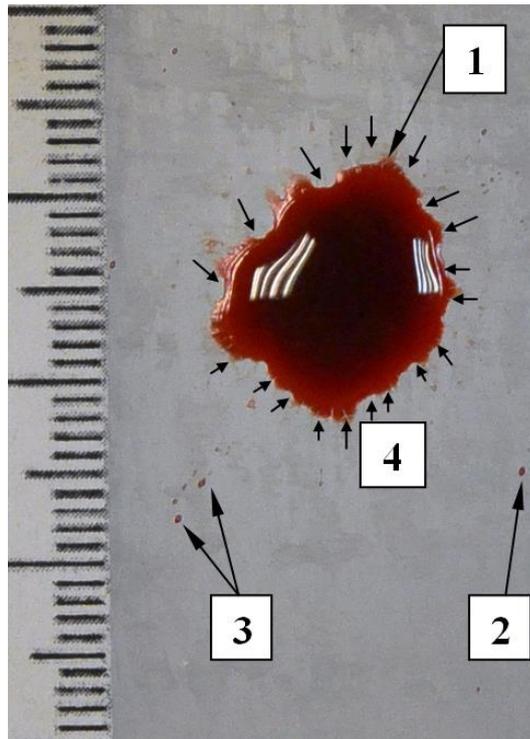


Рисунок 5.19 – Экспериментальный след капли крови (60 мкл) на несмачиваемой поверхности подложки (высота падения 50 см): 1 – зубчики по краю следа, 2 – след капли Плато, 3 – следы разбрызгивания, 4 – полосы стягивания

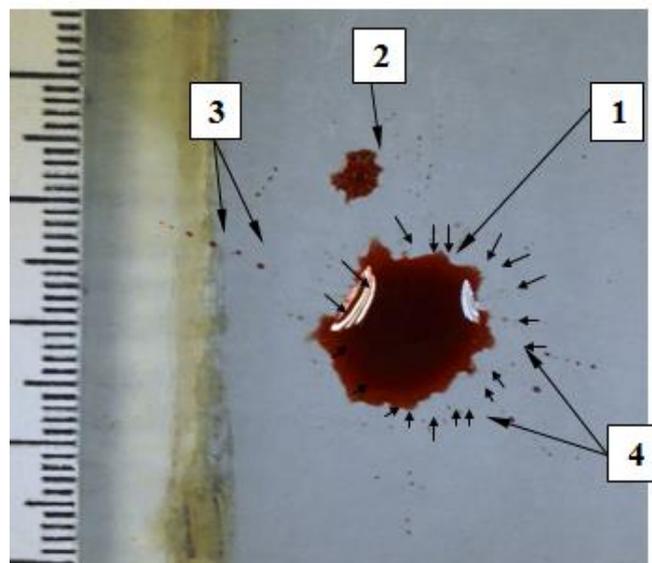


Рисунок 5.20 – Экспериментальный след капли крови (60 мкл) на несмачиваемой поверхности подложки (высота падения 100 см): 1 – зубцы по контуру основного следа, 2 – след дополнительной капли, 3 – следы разбрызгивания, 4 – полосы стягивания

Поперечный размер пятен крови на парафиновой (несмачиваемой) поверхности меньше, чем у следов контрольной группы (на чистой смачиваемой поверхности стекла) в 1,3 – 1,5 раза.

На несмачиваемой (парафиновой) поверхности наблюдалось большее количество зубцов. По периферии следов регистрировались полосовидные следы стягивания. Парафиновая поверхность практически несмачиваема и кровь не проникает в ее поверхностные слои, что приводит к стягиванию следа, изменению формы, уменьшению его поперечного размера и увеличению толщины следа капли.

Резюме

На несмачиваемой, покрытой парафином поверхности поперечный размер пятен крови уменьшается в 1,3 – 1,5 раза, что связано со стягиванием следа. Это необходимо учитывать для установления высоты падения капель (локализации источника кровотечения) на месте криминального события.

Следы капель крови на несмачиваемой (парафиновой) поверхности имеют неправильную округлую форму, вогнутый, зубчатый край с полосовидными следами, образующимися за счет периферического стягивания. Кроме того, для несмачиваемых поверхностей характерно большее количество зубцов и элементов разбрызгивания, чем на сухой гладкой смачиваемой поверхности стекла, что обусловлено свойствами поверхности.

5.3.2. Характеристика следа капли крови на загрязненной следовоспринимающей поверхности (с низкой смачиваемостью)

Изучены особенности пятен крови на сальной поверхности (сухого стекла с наложением свиного сала). Выявлены следующие особенности.

При высоте падения 10 см след капли крови имел неправильную округлую (усеченную) или овальную форму и вогнутый контур. По контуру следа

регистрировались секторальных втяжения (от 2 до 3) глубиной до 0,2 см. Площадь следов составила $1,13 \pm 0,01 \text{ см}^2$ (рисунок 5.21).

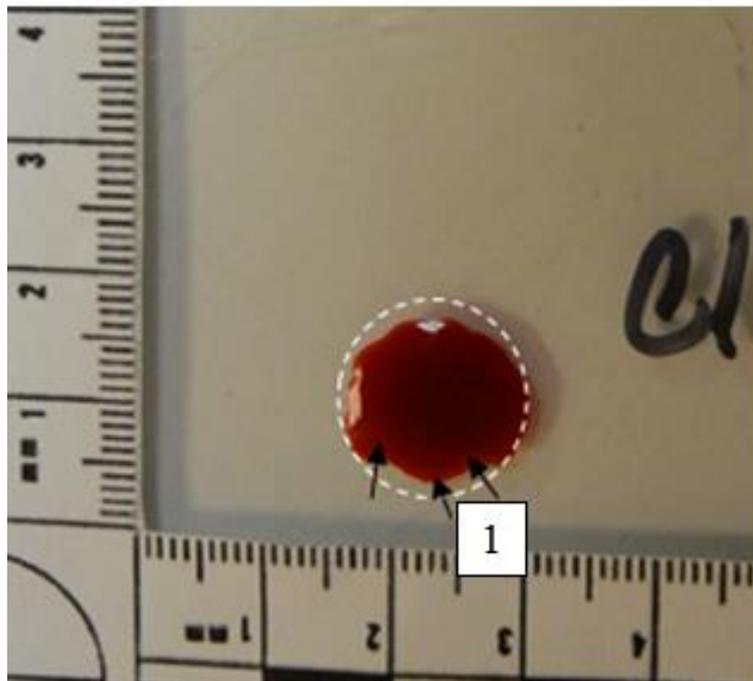


Рисунок 5.21 – Экспериментальный след капли крови на за жиренной поверхности с низкой смачиваемостью: 1 – секторальные втяжения по контуру основного следа (отмечены черными стрелками)

При высоте падения 50 см на поверхности с низкой смачиваемостью след имел не правильную округлую или форму усеченного круга, в области круглого контура насчитывалось от 7 до 12 зубцов ($\approx 90^\circ$) размером до 0,1 см, регистрировались секторальные втяжения (от 8 до 10) глубиной до 0,2 см. В области вершин радиально располагались полосы периферического стягивания размерами $0,1 \times 0,05 \text{ см}$. Площадь следов составляла $2,0 \pm 0,03 \text{ см}^2$ (рисунок 5.22).

При высоте падения 100 см пятна крови были неправильной округлой (или усеченной) формы с зубчатым контуром. По краю регистрировалось зубцы близких к 90° (от 18 до 22), секторальные втяжения (от 9 до 10) глубиной до 0,6 см и полосы периферического стягивания размерами $0,15 \times 0,05 \text{ см}$. Площадь основных следов составила $2,31 \pm 0,02 \text{ см}^2$ (рисунок 5.23).

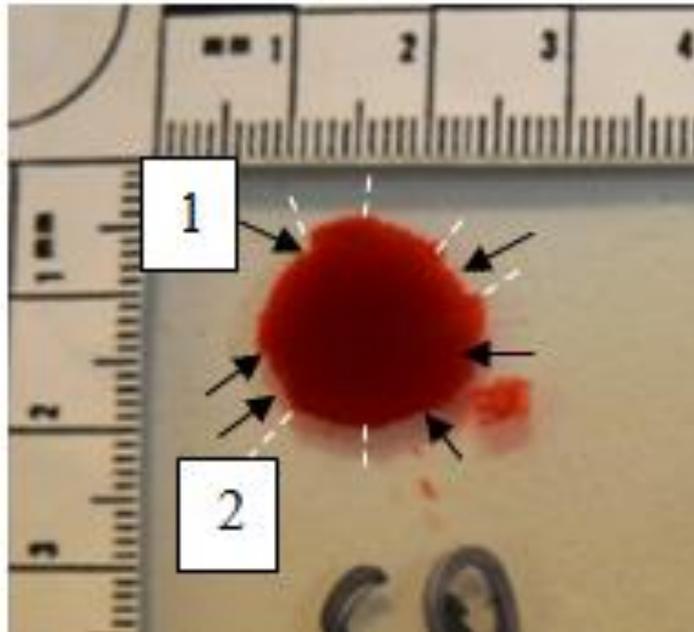


Рисунок 5.22 – Экспериментальные пятна крови на поверхности с низкой смачиваемостью: 1 – секторальные втяжения (обозначены стрелками), 2 – полосы стягивания (обозначены белыми пунктирными линиями)

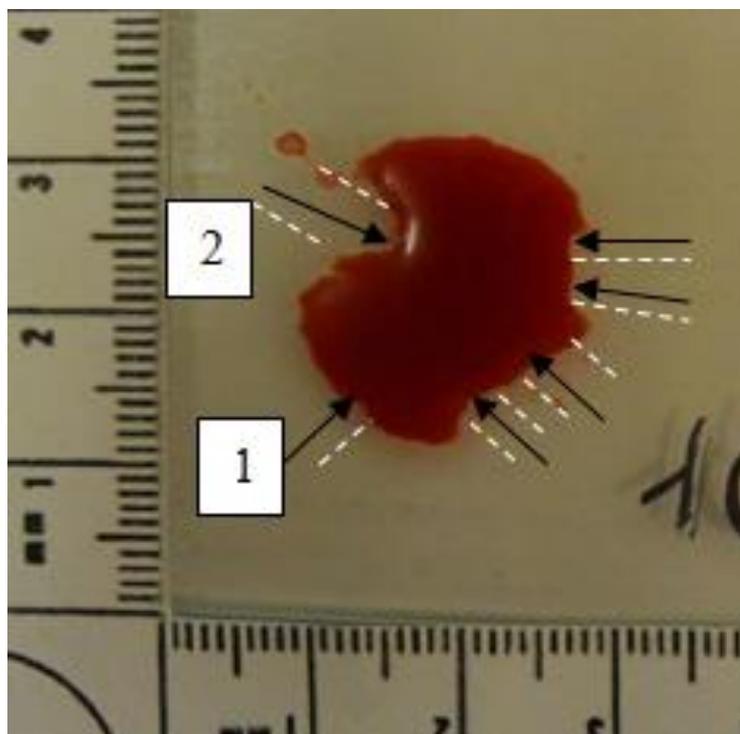


Рисунок 5.23 – Экспериментальный след капли крови на поверхности с низкой смачиваемостью: 1 – секторальные втяжения (обозначены стрелками), 2 – полосы стягивания (обозначены белыми пунктирными линиями)

Пятна крови на сальной поверхности в сравнении со следами на чистой обезжиренной поверхности стекла имели меньшую площадь, что связано со стягиванием следов крови на поверхностях с низкой смачиваемостью.

Резюме

Таким образом, поверхность стекла с наложениями свиного сала имеет небольшую смачиваемость, сало заполняет ее поры и шероховатости, делает ее гидрофобной, что изменяет форму, контур и размеры пятен крови.

Такие следы капель отличаются неправильной округлой формой (или формой усеченного круга), вогнутым, зубчатым контуром с полосовидными следами, периферического стягивания и меньшим поперечным размером.

5.3.3. Характеристика следа капли крови на разных по степени смачиваемости следовоспринимающих поверхностях

В практической деятельности судебно-медицинских экспертов могут рассматриваться и анализироваться криминальные события, когда кровь из ран отделяется, падает, стекает или переносится на поверхности, покрытые водой. В частности, это может произойти на кухне и в ванной комнате, где на поверхностях мебели и пола могла остаться не вытертая вода. В этих случаях вода, покрывающая поверхности, изменяет внешний вид следов крови.

При высоте падения капли крови 20, 50 и 100 см на умеренно смоченную водой поверхность, форма следов была округлой или несколько овальной. Размеры следов каждой группы составляли соответственно $1,1 \pm 0,07$ см, $1,2 \pm 0,06$ см и $1,4 \pm 0,1$ см. Край следа при падении капель с высоты 20 см был полиморфным, наблюдались тупо- и остроконечных выступы величиной до $0,2 \times 0,1$ см; полосовидные выступы с закругленными вершинами размерами от $0,05 \times 0,2$ см до $0,2 \times 0,2$ см. Встречались небольшие участки с ровным или волнистым контуром. По краю следа регистрировалось от 2 до 8 волн и выступов. Следов разбрызгивания не наблюдалось (рисунок 5.24 а).

На следах крови, полученных при падении с высоты 50 см, наблюдались подобные выступы в виде зубцов и полос размерами до 0,4 см. От края следа к его

центру распространялись единичные «полоски просветления» (от 6 до 9). Эти структуры были представлены относительно тонкими светлыми линиями размерами от 0,2x0,05 см до 0,4x0,05 см. «Полоски просветления» заканчивались за краем следа, переходя в небольшие до 0,5 см прямоугольные выступы или элементы разбрызгивания булавовидной формы.

По краю следов крови, полученных при падении с высоты 100 см, регистрировались выступы в виде зубчиков и полос размерами до 0,4 см и множественные «полоски просветления» с разбрызгиванием длиной до 0,7 см (рисунок 5.24 б).

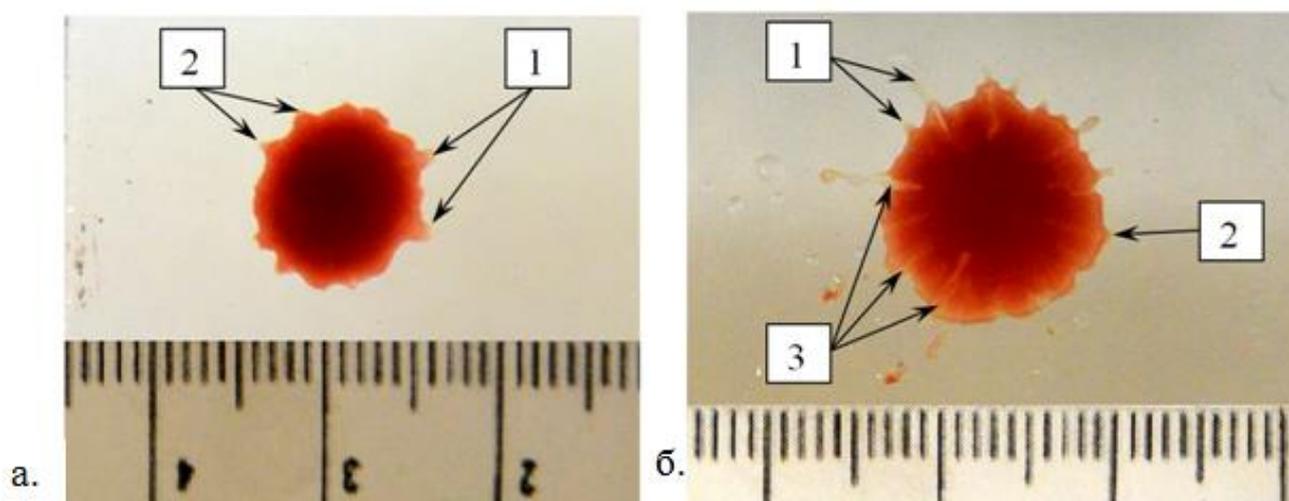


Рисунок 5.24 – Экспериментальные следы каплей крови (20 мкл) при падении с высоты 20 см (а) и 100 см (б) на умеренно смоченную водой поверхность: 1 – полосовидные выступы, 2 – заостренные зубчики, 3 – «полоски просветления» с разбрызгиванием

При высоте падения 20, 50 и 100 см на мокрую (значительно смоченную водой) поверхность следы каплей крови имели форму круга или овала, их размеры соответственно составляли $1,3 \pm 0,08$ см, $1,3 \pm 0,1$ см и $1,6 \pm 0,07$ см. Край следа имел остро- и тупоконечные зубчики размерами 0,2x0,1 см и полосовидные выступы – от 0,2x0,05 см до 0,2x0,2 см при высоте падения каплей 20 см (рисунок 5.25 а).

На следах крови, полученных с высоты 50 см, наблюдались подобные выступы в виде зубцов и полос размером до 0,5 см. Наблюдались «полоски просветления» внутри следов, которые переходили в следы разбрызгивания

размерами до 0,8 см. При высоте падения капли 100 см определялся аналогичный контур края с выступами в виде зубцов и полос. «Полоски просветления», расходящиеся радиально внутри следа капли, переходили за его пределы в элементы разбрызгивания до 1,1 см. В каждом следе выделялись в центре темно-красная и на периферии светло-красная зоны. В периферической части следа происходило растекание и смешивание воды с кровью (рисунок 5.25 б).

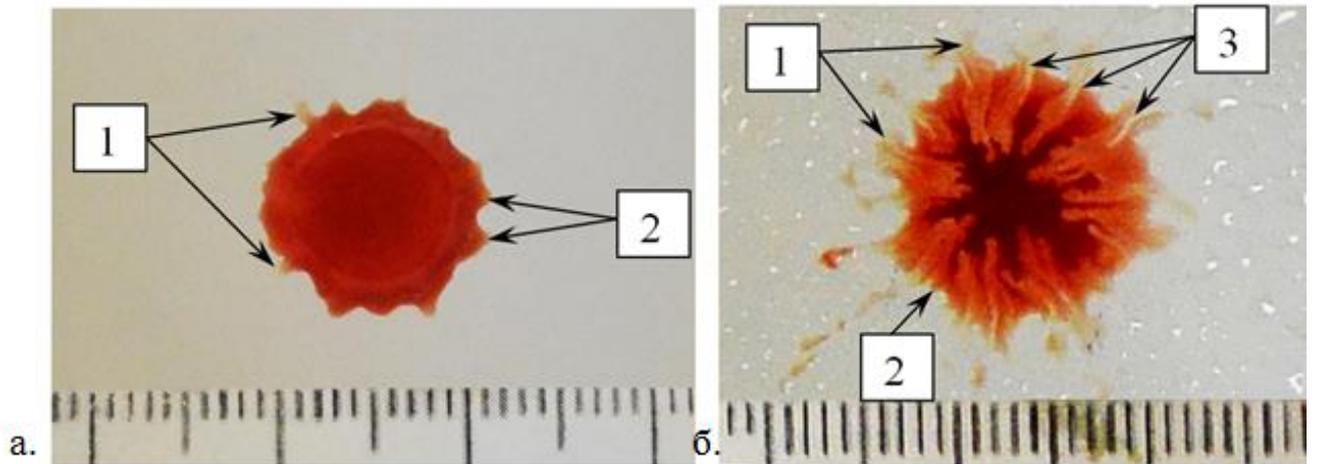


Рисунок 5.25 – Экспериментальные следы каплей крови (20 мкл) при падении с высоты 20 см (а) и 100 см (б) на значительно смоченную водой поверхность: 1 – полосовидные выступы, 2 – зубцы, 3 – «полосы просветления» с разбрызгиванием

Размерные характеристики следов каплей крови приведены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Зависимость диаметра (см) экспериментальных следов каплей крови от высоты падения и степени смачиваемости следовоспринимающей поверхности

№ серии \ № группы	1 группа	2 группа	3 группа
	(20 см)	(50 см)	(100 см)
I (сухая поверхность)	0,9±0,06	1,2±0,06	1,3±0,07
II (умеренно смоченная поверхность)	1,1±0,07	1,2±0,06	1,4±0,1
III (обильно смоченная поверхность)	1,3±0,08	1,3±0,1	1,6±0,07

Из данных, приведенных в таблице, следует, что наличие на следовоспринимающей поверхности воды приводит к увеличению размеров следов капель крови на 8 – 44% в зависимости от степени смачиваемости.

Резюме

Форма следа капли крови на умеренно смоченной водой поверхности круглая, его размеры от $1,1 \pm 0,07$ до $1,4 \pm 0,1$ см. На поверхности обильно смоченной водой следы капель крови имеют аналогичную форму и размеры от $1,3 \pm 0,08$ до $1,6 \pm 0,07$ см. Контур следов неровный, представлен выступами в виде зубцов и полос. Наблюдается увеличение размеров следов на 8 – 44 % (в сравнении с сухой поверхностью) за счет дополнительного растекания крови по периферии.

При высоте падения капель 50 см и более отмечается появление радиальных «полосок просветления», переходящих в элементы разбрызгивания.

5.3.4. Характеристика следа капли крови на охлажденной следовоспринимающей поверхности

Разнообразные условия и факторы изменяют морфологию следов капель крови [10, 107, 109, 113, 124, 147, 149, 163, 213]. Средняя полоса Российской Федерации – это территория с длительным холодным периодом (при среднесуточной температуре окружающей среды ниже 0°C). Холодный период может продолжаться до 6 – 7 месяцев в год, поэтому, если криминальные события происходят вне помещений, окружающие предметы, на которых выявляют следы крови, будут иметь отрицательные показатели температуры. В судебно-медицинской литературе сведений на этот счет не имеется.

Изучены следы капель крови на сухом обезжиренном стекле и металле при отрицательной температуре окружающей среды.

При падении с высоты 100 см (температура окружающей среды -19°C) капли крови на стекле формировали округлые следы с волнистым краем

размерами $1,8 \pm 0,02$ см. По контуру наблюдались тупоконечные зубцы (от 22 до 27) размером до 0,1 см близкие к 115° . Следы дополнительных капель Плато размером до 0,3 см находились вблизи основных следов (рисунок 5.26 а).

При сходных условиях на поверхности металла капли крови формировали округлые следы с волнистым краем размером $1,9 \pm 0,02$ см. По контуру регистрировались тупоконечные зубцы (от 7 до 13) размером до 0,15 см близкие к 120° . Наблюдались участки относительно ровного контура (рисунок 5.26 б). Округлые следы дополнительных капель размером до 0,45 см наблюдались на удалении 1,1 см от основных следов.

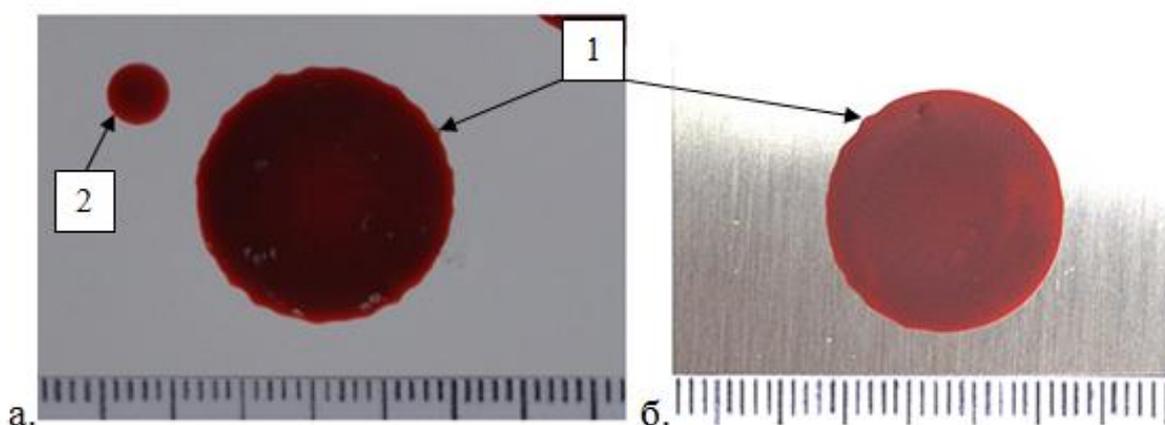


Рисунок 5.26 – Следы капель крови (80 мкл) при падении с высоты 100 см на поверхности стекла (а) и металла (б) при $t = -19^\circ\text{C}$: 1 – выступа по краю основных следов, 2 – след шейной капли

При температуре окружающей среды -19°C (в условиях улицы) падающие капли при формировании следа на стекле и металле сразу же замерзали. Размеры полученных в эксперименте следов капель крови представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Морфологические признаки следов капель крови (80 мкл) при различных температурных условиях

Температура $+23^\circ\text{C}$			
Следовоспринимающая поверхность	Диаметр ($M \pm m$) (см)	Количество зубцов по краю	Углы вершин зубцов ($^\circ$)
Стекло	$2,1 \pm 0,02$	26-34	Близкие к 90

Продолжение Таблицы 5.6

Металл	2,1±0,01	28-31	Близкие к 90
Температура –19°С			
Стекло	1,8±0,02	22-27	Около 115
Металл	1,9±0,02	7-13	Около 120

Проведенные исследования показали отличия в морфологии следов капель крови при различных температурных условиях. В судебно-медицинской практике необходимо учитывать, что размеры следов капель крови при минусовой температуре будут на 10 – 15% меньше в сравнении со следами при плюсовой температуре. На вертикальных поверхностях при падении капель и объемов крови, потеки могут не формироваться за счет замерзания. В качестве подтверждения приводим фотоизображения следов крови из практических наблюдений.

Пример 1. Железнодорожная травма. Следы капель и объемов крови на вертикальной поверхности ограды из металла, которая покрыта краской (температура минус 18°С). У следов крови нет характерных потеков за счет быстрой (моментальной) кристаллизации и фиксации крови на холодной поверхности при отрицательной температуре (рисунок 5.27 а).



а.



б.

Рисунок 5.27 – Следы крови на поверхностях металлической ограды при температуре –18°С (а) и отбойнике дорожного полотна при температуре –23°С (б)

Пример 2. Автомобильная травма. На поверхности отбойника дороги (металлическая поверхность, покрытая краской серого цвета) следы капель крови при температуре минус 23°C. Следы капель визуально толстые, имеют ровный контур, потеков и элементов разбрызгивания нет (рисунок 5.27 б).

Резюме. Размеры следов капель крови на поверхностях предметов из стекла и металла, которые имеют отрицательную температуру на 9,5–14,3% меньше, чем у пятен при комнатной температуре. Волны и зубцы по контуру следов на охлажденных поверхностях выражены в меньшей степени, вершины их закруглены, имеются участки с ровным краем. Следов разбрызгивания не наблюдалось. Такие морфологические признаки следа связаны с тем, что при падении на охлажденную следовоспринимающую поверхность капля не растекается, а примерзает, поэтому размер ее следа будет меньше.

5.3.5. Характеристика следа капли крови на снежном покрове

В России зимой, по данным синоптиков и климатологов, наблюдается устойчивый снежный покров. В связи с этим, окружающее пространство на улице покрыто снегом. В случае криминального происшествия с повреждением кожного покрова и слизистых оболочек вне помещений на снегу будут присутствовать следы крови.

Судебно-медицинская литература содержит информацию о том, что следы крови могут быть обнаружены на снежном покрове, а так же дает указания по их изъятию [113]. Других сведений не приводится.

Была изучена морфология следов капель крови на снежном покрове с разной плотностью.

При плотности снежного покрова $0,35 \pm 0,03$ г/см³ след капли крови имел структуру цилиндрической формы размером 1,5 см. Сквозное отверстие в форме круга с неровным, мелкозубчатым, «осыпающимся» краем располагалось на наружной поверхности снежного, его размеры составляли $0,9 \pm 0,05$ см. Полый канал цилиндрической формы отходил от отверстия вертикально вниз и

заканчивался в нижней части шарообразным элементом размером $0,8 \pm 0,05$ см, состоящим из льда и снега, которые были пропитаны кровью. Поверхность элемента в форме шара была неровной (рисунок 5.28, 5.29).

При плотности снежного покрова $0,96 \pm 0,03$ г/см³ след капли крови имел овальную форму, неровный, зубчатый контур. По краю наблюдалось от 12 до 16 треугольных выступов размером от 0,1 до 0,3 см, с отходящими от них сплошными и прерывистыми лучами длиной от 0,15 до 0,5 см. Размер следа капли крови составил $1,8 \pm 0,12$ см. 2–3 округлых следа дополнительных капель Плато размером до 0,15 см, 3–5 округлых элементов разбрызгивания размером от 0,05 до 0,1 см и 2–3 следа булавовидной формы размерами от $0,03 \times 0,04$ до $0,05 \times 0,16$ см наблюдались на участке площадью $5,0 \times 4,0$ см², окружающем основной след (рисунок 5.30).

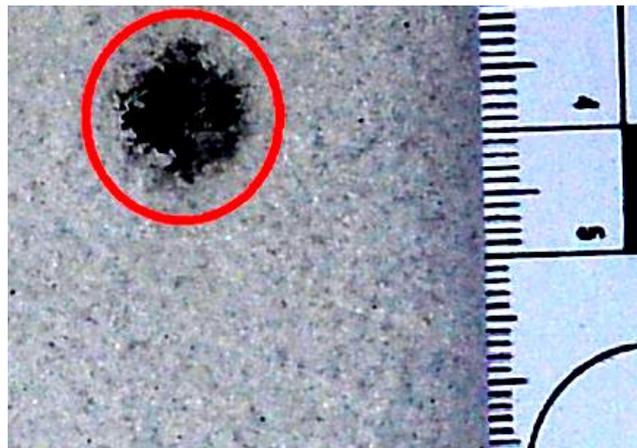


Рисунок 5.28 – Экспериментальный след капли крови (80 мкл) на рыхлом снежном покрове (плотность $0,35 \pm 0,03$ г/см³). Вид сверху

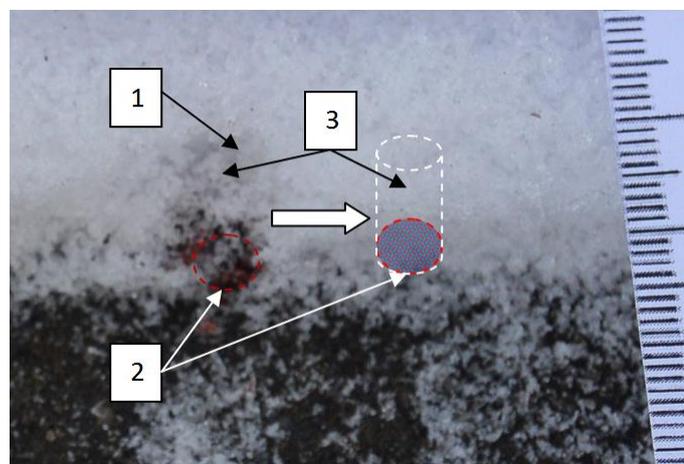


Рисунок 5.29 – Экспериментальный след капли крови (80 мкл) на рыхлом

снежном покрове (плотность $0,35 \pm 0,03$ г/см³), выполнен вертикальный срез: 1 – отверстие сверху, 2 – элемент шарообразной формы, 3 – канал цилиндрической формы. Вид сбоку (во фронтальной проекции)

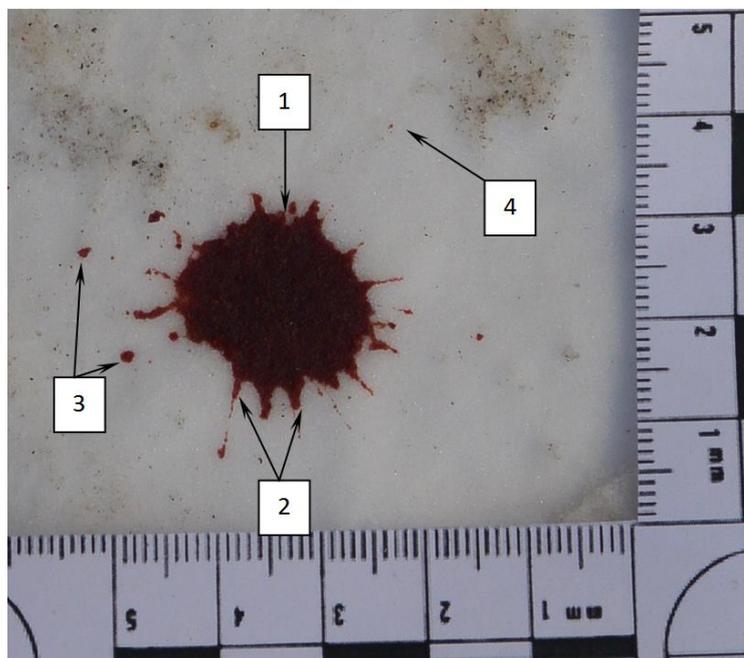


Рисунок 5.30 – Экспериментальный след капли крови (80 мкл) на плотном снежном покрове (плотность $0,96 \pm 0,03$ г/см³): 1 – след основной капли, 2 – выступы по краю основного следа, 3 – капли Плато, 4 – элементы разбрызгивания. Вид сверху

Резюме

Физические свойства снежного покрова как следовопринимающей поверхности обуславливают морфологические признаки следов капель крови на нем. При температуре окружающей среды минус 21°С на снегу плотностью $0,35 \pm 0,03$ г/см³ (рыхлый снежный покров) падающие капли образовывали цилиндрической канал, который отходил вертикально вниз от наружного отверстия на поверхности снежного покрова, и заканчивался элементом, шарообразной формы из снега, крови и льда.

При тех же температурных условиях на снегу плотностью $0,96 \pm 0,03$ г/см³ (уплотненный снежный покров) овальной след капли крови имеет неровный, зубчатый контур. По периферии основного следа наблюдаются элементы разбрызгивания.

5.4. Морфология основных, дополнительных следов капель крови и следов разбрызгивания

При судебно-медицинском исследовании следов пятен крови выявляют основные, дополнительные и следы разбрызгивания.

Разбрызгивание – распространенное явление при падении капли крови. При судебно-медицинском анализе следа капли крови целесообразно выделять первичное и вторичное разбрызгивание. Первичное – происходит при падении и соударении капли о поверхность. Вторичное – определяется процессами в сформированном невысохшем жидком следе (попадание второй и последующих капель; механические воздействия в область невысохшей жидкой крови).

Для изучения процесса разбрызгивания была изучена морфология следов одиночных капель крови объемом (20, 40, 80 и 130 мкл) на сухой поверхности подложки; следов - «капля в каплю»; пятен, сформированных большими объемами крови (свыше 200 мкл).

5.4.1. Характеристика следов крови при падении одиночной капли

Одиночная капля (40 мкл) при высоте падения до 20 см на сухом обезжиренном стекле образует округлый след с ровным контуром, разбрызгивания не наблюдалось. Размер следов находился в прямой зависимости от высоты падения. Элементы разбрызгивания наблюдались редко (18%) при высоте падения от 20 до 200 см. С ростом высоты падения контур становился волнообразным, при высоте падения свыше 60 см по контуру следа наблюдались треугольные зубцы с тупым углом при вершине, при высоте падения капли более 90 см – угол при вершине становился прямоугольным. Рядом со следами капель крови объемом 20 и 40 мкл элементы разбрызгивания были представлены единичными тонкими лучами по контуру и овальными следами размерами от 0,01x0,02 см до 0,025x0,05 см на участке 20x20 мм. Разбрызгивание при падении капель объемом 80 и 130 мкл было аналогичным. Вместе с тем на участке 0,4x0,4

см по периферии основного следа располагались округлые следы дополнительных капель Плато размером от 0,05 до 0,1 см (рисунок 5.31).

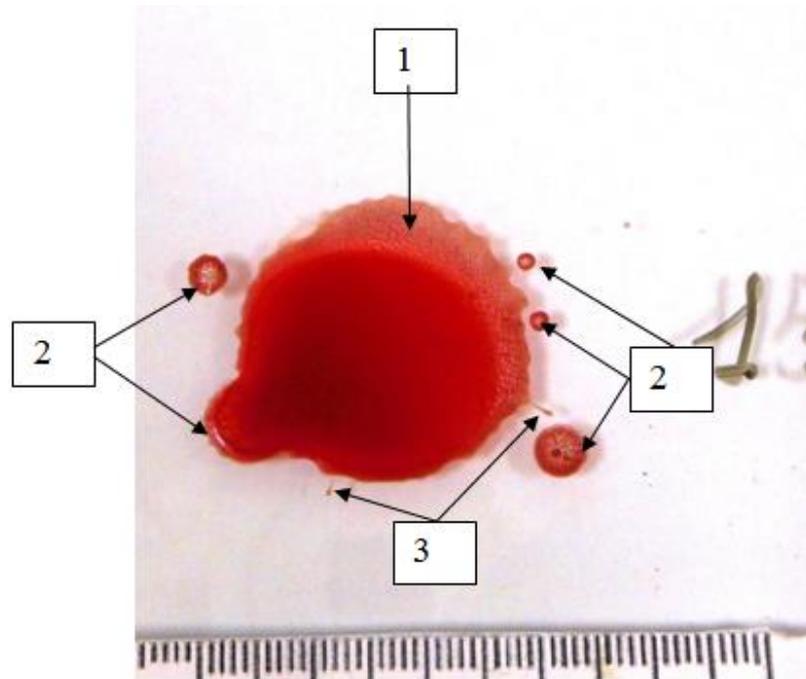


Рисунок 5.31 – Экспериментальный след от падения на стекло капли крови (130 мкл) под прямым углом с высоты 150 см: 1 – след основной капли, 2 – следы дополнительных капель, 3 – элементы разбрызгивания

Таким образом, разбрызгивание одиночной капли выражено слабо. При отрыве основной капли от источника кровотечения из шейки (перемычки) образуются капли Плато. Как правило, они единичные (обычно 1 – 3), объемы их в десятки раз меньше основной капли, поэтому они всегда летят вслед за более тяжелой основной каплей. Спутниковая капля может упасть вблизи основного следа и рядом с ним сформировать круглое мелкое слабозаметное пятно. Если она падает в краевую зону основного следа, то образуется слабовыраженное локальное секторальное разбрызгивание в виде тонких лучей на ограниченном участке контура этого след. Данный вид разбрызгивания имеет признаки и легко дифференцируется от первичного и вторичного.

5.4.2. Характеристика следа крови при падении второй и последующих капель в одно место (капли в каплю)

Когда капля крови падает на уже смоченную предыдущей каплей поверхность стекла, формируются основные округлые следы с неровным краем. По контуру следа наблюдались зубцы-выступы размером от 0,2 до 0,5 см. Рядом с основным следом на участке 50х50 см регистрировались интенсивные следы разбрызгивания от 75 до 130 овальных элементов размерами от 0,05х0,08 см до 0,3х0,2см и округлые следы дополнительных капель размером от 0,06 до 0,2 см (рисунок 5.32).

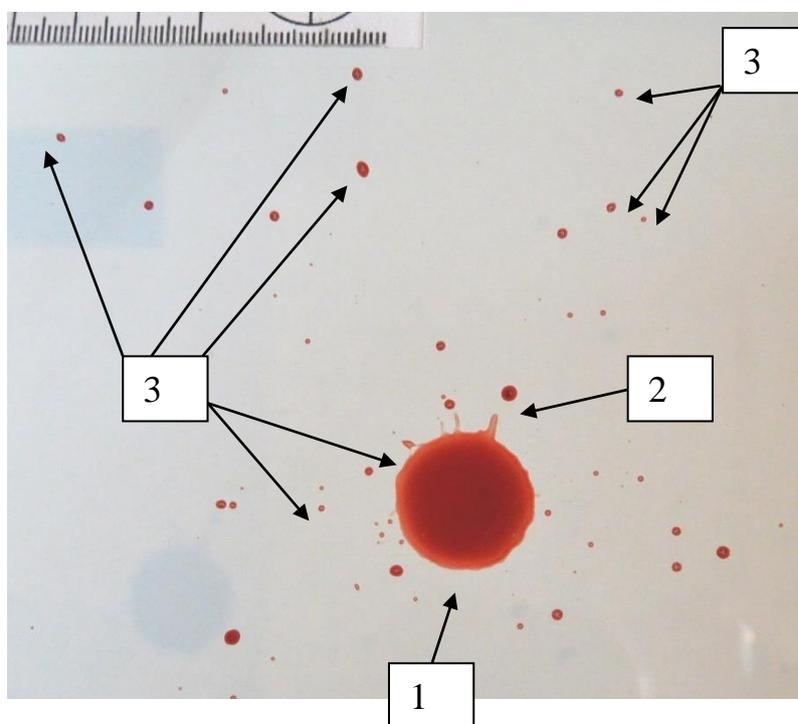


Рисунок 5.32 – Экспериментальный след от падения на стекло второй капли крови (80 мкл) в след от первой капли крови под прямым углом с высоты 100 см: 1 – след основной капли, 2 – следы дополнительных капель, 3 – элементы разбрызгивания

Таким образом, интенсивное разбрызгивание формируется при падении второй и последующих капель во влажный след первой капли.

5.4.3. Характеристика следов при падении больших объемов крови

При падении на плоскость большого объема крови (более 200 мкл) формировался основной круглый след, имеющий неровный зубчатый край. Наблюдалось выраженное разбрызгивание от 150 до 200 элементов на участке 75x75 см в виде множественных (25 – 45) лучей-выступов и полос по контуру следа основной капли размерами от 0,2x0,2 до 2,0x0,5 см и овальных следов – 0,5x0,3 см (рисунок 5.33).

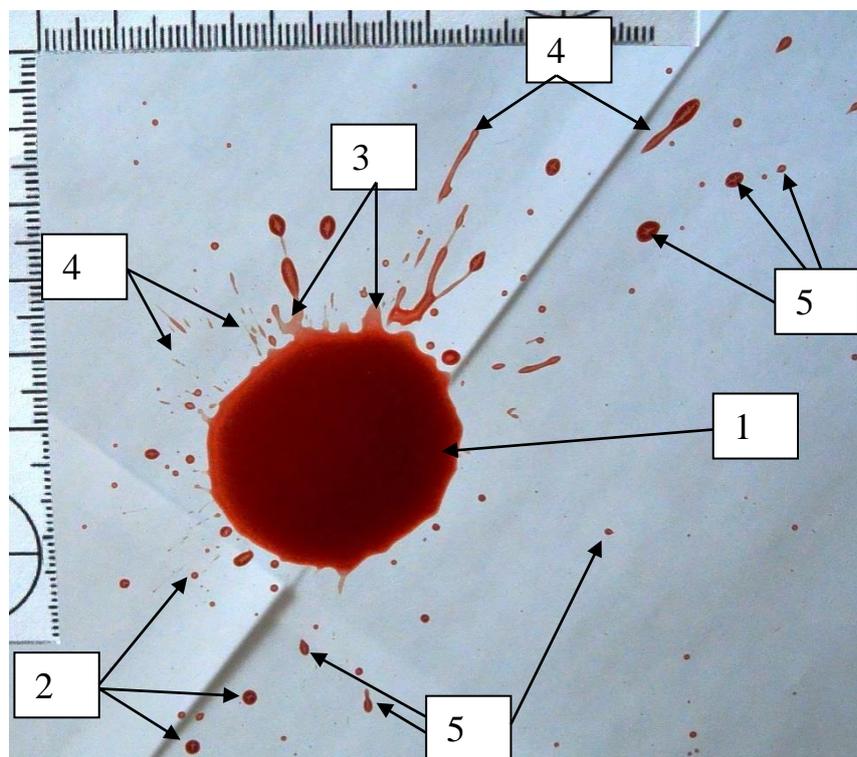


Рисунок 5.33 – Экспериментальный след при падении на стекло объема крови 400 мкл под прямым углом с высоты 100 см: 1 – след основной капли, 2 – следы дополнительных капель, 3 – выступы-лучи по краю следа; 4 – полосы; 5 – овальные следы

5.4.4. Характеристика следа капли крови при падении на неровную поверхность

На слабоволокнистой поверхности бумаги (картон) капли крови (40 мкл) формировали круглые следы. При высоте падения 5 – 50 см контур следов был

относительно ровный или волнистый, разбрызгивания не наблюдалось. При высоте падения 60 см по краю появлялись зубцы (от 16 до 21) с остроконечными вершинами размером до 0,2 см. Наблюдались следы разбрызгивания в виде тонких «лучей» длиной до 0,7 см. У следов, полученных с высоты 1 м, признаки разбрызгивания были интенсивно выражены: множественные зубцы (22 – 29), переходящие в «лучи», размером до 1,2 см. В радиусе до 5,3 см от центра следа располагались линейные, булавовидные, штриховые следы разбрызгивания (рисунок 5.34).

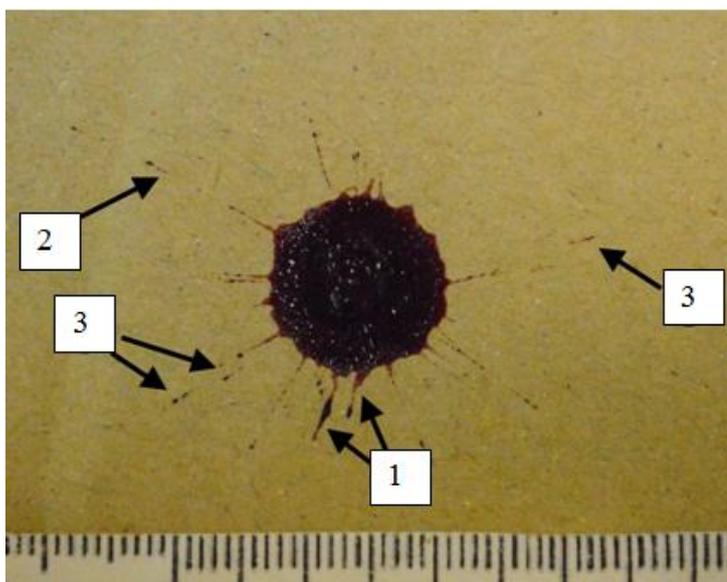


Рисунок 5.34 – Экспериментальный след капли крови (40 мкл) при падении под прямым углом с высоты 1 м на картон: 1 – «лучи», отходящие от зубчатых краев, 2 – прерывистые «лучи», 3 – «булавовидные» элементы разбрызгивания

При высоте падения 1,5 м «лучи» были длиной до 2,2 см; отдаленные элементы наблюдались в радиусе до 5,7 см.

На шероховатой поверхности рифленой виниловой пленки округлые следы капель крови (40 мкл) имели неровные зубчатые края. При высоте падения 10 см высота зубцов составляла до 0,2 см, признаков разбрызгивания нет. При высоте падения 20 см и более от зубчатого края округлых следов отходили единичные лучи размером до 0,5 см, по периферии основного следа на расстоянии 0,6 см располагались мелкие овальные элементы размером до 0,1x0,2 см.

У следов, полученных с высоты 1 м, зубцы по краю достигали высоты 0,4 см, лучи длиной до 1,1 см, мелкие овальные элементы наблюдались в 7,6 см от основного следа (рисунок 5.35).

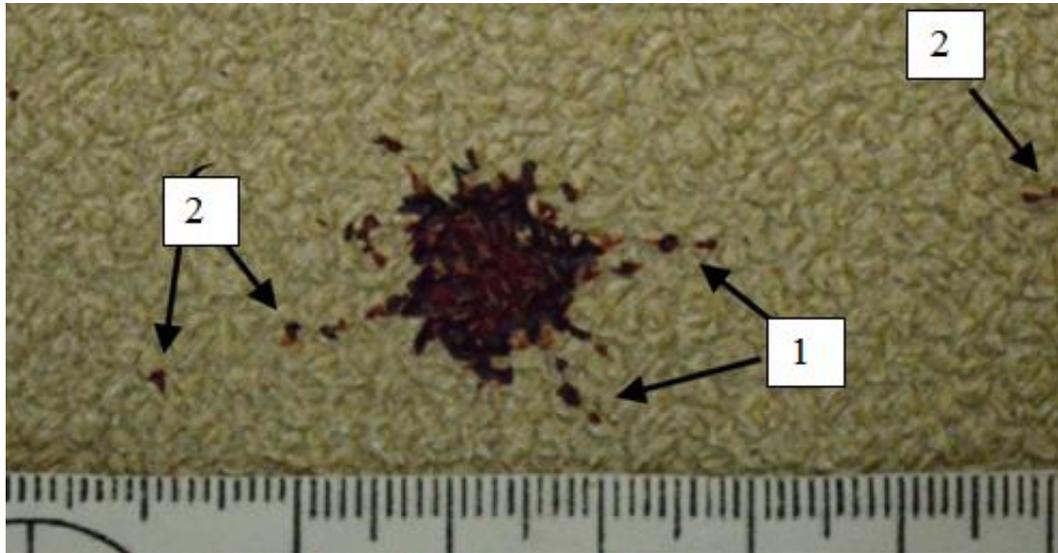


Рисунок 5.35 – Экспериментальный след капли крови (40 мкл) при падении под прямым углом с высоты 1 м на поверхность рифленой виниловой пленки: 1 – прерывистые «лучи», 2 – овальные элементы разбрызгивания

При высоте падения 1,5 м зубцы по краю достигали 0,5 см; лучи до 1,6 см; мелкие овальные элементы располагались на 16,2 см от основного следа.

Таким образом, наличие и выраженность первичного разбрызгивания одиночной капли крови обусловлены высотой падения, объемом капель и неровностями следовоспринимающей поверхности.

Резюме

На гладком чистом стекле при падении каплей объемом 20 и 40 мкл разбрызгивание встречается редко, выражено слабо. Регистрируется волнообразный, зубчатый край, тонкие выступы по краю следов. Это связано с попаданием в жидкую основную каплю капель Плато. Разбрызгивание встречается при высоте падения капли более 20 см, при меньшей высоте дополнительные капли, как правило, попадают в основную каплю и сливаются с ней. При увеличении объема капель до 80 и 130 мкл на подложке рядом с основным следом вместе со следами разбрызгивания регистрировали несколько

следов капель Плато. Межмолекулярное взаимодействие не может сохранить крупную каплю, поэтому она легко дробится.

На слабоволокнистой поверхности (картон) разбрызгивание появляется с высоты 60 см в виде зубчатого края, «лучей» с булавовидными утолщениями, овальными и линейными элементами на отдалении. На шероховатой поверхности рифленой виниловой пленки признаки разбрызгивания проявляются при высоте падения 20 см: звездчатая форма с удлинненными зубцами, множественные распространенные «лучи» и мелкие овальные элементы (брызги) вблизи основного следа.

Интенсивное разбрызгивание является, в первую очередь, показателем падения в первую каплю второй и последующих капель, или результатом падения объемов крови более 200 мкл.

Для установления высоты падения капель (источника кровотечения) использовать только разбрызгивание не допустимо. Это связано с отсутствием необходимых критериев, позволяющих по разбрызгиванию устанавливать высоту падения.

5.5. Морфологические изменения следа капли крови в зависимости от давности его образования

Установление времени причинения повреждений и, соответственно, криминального события, возможно по изменению морфологии следов капель крови под действием факторов окружающей среды.

Следы капель крови на гладкой поверхности исследовались от 0 минут до 24 часов.

Капли крови (60 мкл) при падении с высоты 100 см формировали на сухой гладкой поверхности файла из полиэтилена округлые следы с волнистым краем, следов разбрызгивания не наблюдалось.

Во временном промежутке от 0 до 30 минут после образования след имел красную окраску, равномерную по всей поверхности, и жидкую консистенцию (рисунок 5.36).



Рисунок 5.36 – Экспериментальный след капли крови (60 мкл) при падении с высоты 100 см на гладкой поверхности до 30 минут после его образования

Пример.

При проведении осмотра места происшествия были обнаружены многочисленные следы капель крови, поэтому следствием был поставлен вопрос: «Каков механизм образования этих следов крови?» На фототаблицах 10 капель крови представляют собой растрескавшиеся высохшие корочки темного цвета (образовались от 2 до 4 часов). Вместе с тем рядом с головой потерпевшей на полу, покрытом линолеумом, обнаружены 12 следов капель крови красного цвета, жидкой консистенции (рисунок 5.37).

Сопоставив морфологию выявленных и экспериментальных следов капель крови, пришли к заключению, что данные следы могли образоваться за 30 минут до фотофиксации, т.е. значительно позже, чем 10 следов крови, находящихся в состоянии отслаивающихся корочек, наиболее вероятно, это произошло при переворачивании тела женщины с колото-резаными ранами головы, шеи и верхней части туловища при проведении осмотра трупа на месте его обнаружения. Позднее судебно-медицинский эксперт, осуществлявший осмотр тела на месте его обнаружения, подтвердил, что при исследовании труп переворачивали.



Рисунок 5.37 – Следы каплей крови на полу (линолеум) рядом с телом потерпевшей выделены белым пунктирным кругом

Во временном интервале от 30 до 60 минут след капли крови имеет центральную часть темно-красного цвета и значительно светлее периферическую зону, консистенция следа остается жидкой (рисунок 5.38).



Рисунок 5.38 – Экспериментальный след капли крови (60 мкл) при падении с высоты 100 см на гладкой поверхности через 30 – 60 минут после его образования

Пример.

На месте обнаружения трупа с множественными колото-резаными повреждениями были обнаружены следы крови, следствием перед экспертами был поставлен вопрос о давности их образования. Изучены фототаблицы к протоколу осмотра места происшествия. На половом покрытии (линолеум), между правой верхней конечностью и боковой поверхностью тела определены 18 следов каплей крови, имеющих темно-красную центральную зону и более светлую краевую, консистенция следа была жидкой (рисунок 5.39). Сходство обнаруженных и экспериментальных следов, позволило сделать вывод о том, что они могли образоваться от 30 минут до 1 часа перед фотофиксацией. Показания соседа потерпевшего позднее подтвердили этот вывод.



Рисунок 5.39 – Множественные одиночные и сгруппированные следы каплей крови на половом покрытии (линолеум) рядом с телом потерпевшего

Следы капли крови темно-красного цвета во временном интервале от 1 до 2 часов подсыхали, уплотнялись, уменьшались их поперечные размеры. След имел консистенцию геля (рисунок 5.40).

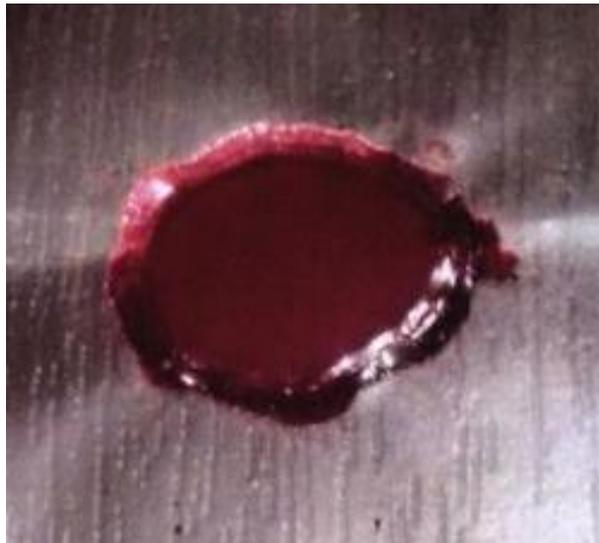


Рисунок 5.40 – Экспериментальный след капли крови (60 мкл) на гладкой поверхности при падении с высоты 100 см через 1-2 часа после его образования

Пример.

Из материалов уголовного дела известно, что на месте происшествия на полу были обнаружены следы 32 капель крови в виде «дорожки». Органами следствия перед экспертами был поставлен вопрос о давности образования обнаруженных пятен.

При изучении фототаблиц установлено, что на линолеуме располагаются 32 следа капель крови темно-красного цвета с неровным подсыхающим контуром. Следы находятся в состоянии геля (рисунок 5.41).

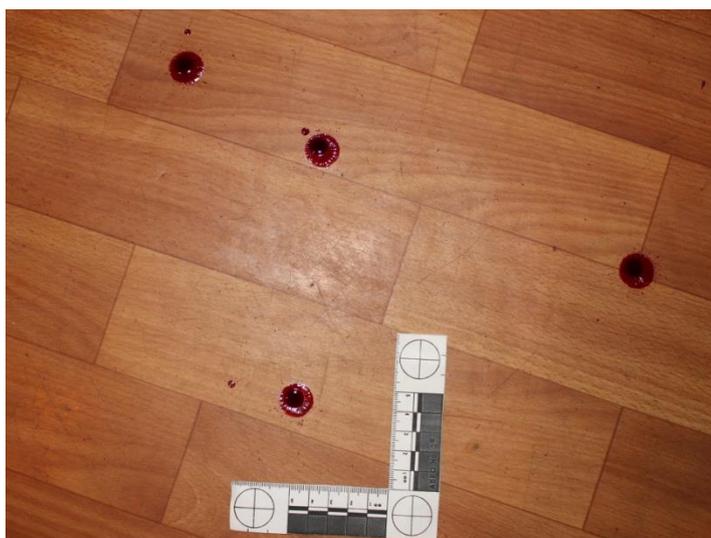


Рисунок 5.41 – Следы капель крови в виде «дорожки» на месте происшествия

На основании сопоставления морфологии выявленных и экспериментальных следов капель крови, пришли к заключению о том, что следы, представленные на фототаблицах, образовались за 1 – 2 часа до фотофиксации. Этот вывод был позднее подтвержден на основании свидетельских показаний.

След капли крови во временном интервале от 2 до 4 часов имел вид корочки, деформированной с радиально отходящими от края к центру трещинами. Края корочки приподнимались и отслаивались (рисунок 5.42).

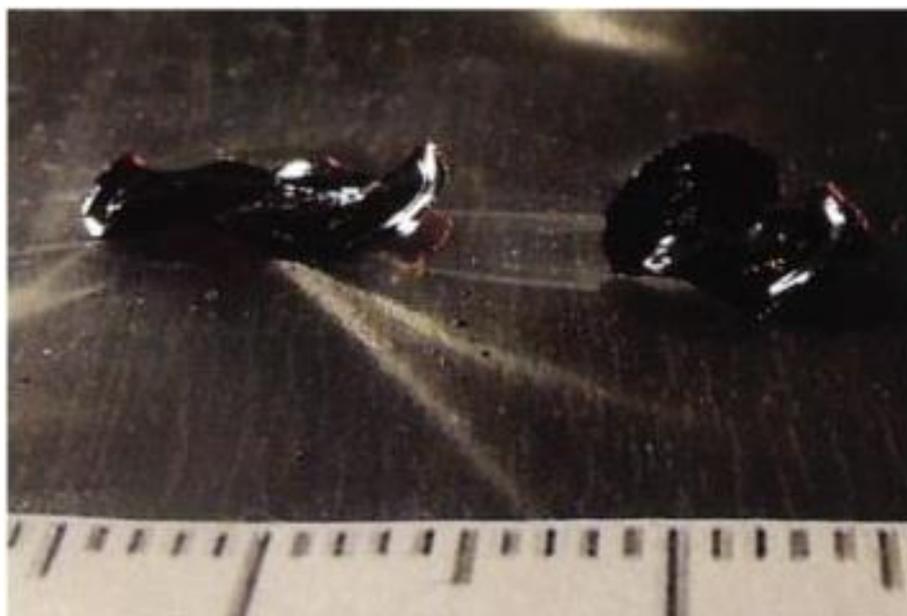


Рисунок 5.42 – Экспериментальные следы капель крови (60 мкл) на гладкой поверхности при падении с высоты 100 см через 2 – 4 часа после образования

Пример.

На месте обнаружения трупа гр-на Р. на подоконнике из пластика были найдены следы 8 капель. Необходимо было установить давность их образования. 8 следов капель крови на фототаблицах представляют собой высохшие корочки с растрескиванием и отслоением от следовоспринимающей поверхности (рисунок 5.43).

На основании сопоставления морфологии выявленных и экспериментальных следов капель крови, пришли к заключению о том, что следы на фототаблицах образовались за 2 – 4 часа до фотофиксации на месте

происшествия. Приблизительно в это время соседка слышала крики, которые доносились из жилого помещения, где позднее был обнаружен труп.

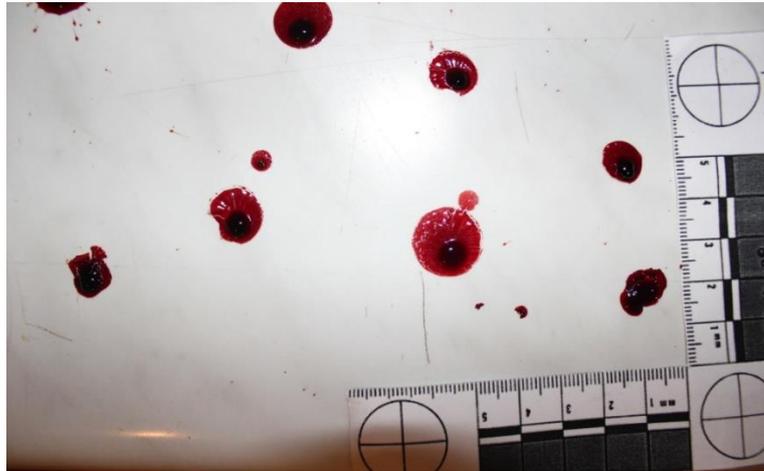


Рисунок 5.43 – Группа следов пятен крови на подоконнике

На месте следа капли крови во временном интервале от 4 до 24 часов на следовоспринимающей поверхности при косопадающем свете выявляли структуру, состоящую из 3 концентрически расположенных зон: бесцветной, неплотной с неровным краем – центральной; белой, плотной с зубчатым краем – средней; белесоватой, средней плотности, с единичными корочками – наружной (рисунок 5.44).



Рисунок 5.44 – Экспериментальный след капли крови (60 мкл) на гладкой поверхности при падении с высоты 100 см через 4 – 24 часа после его образования

В центре следа формировалась зона контакта и плотного прилипания к полиэтиленовому файлу. После отслоения корочек определялся округлый прозрачный центральный участок с неровным краем. По контуру в большом количестве выявляли белесоватые линии, оставшиеся от радиального растрескивания следа при высыхании (зона адгезии). Далее к периферии располагалась средняя зона в виде кольца белого цвета с неровным контуром, регистрировались П-образные выступы и зубцы, которые продолжались линиями стягивания следа (кристаллическая зона отложения солей).

Наружная (периферическая) зона – монохромное белесоватое кольцо с ровным контуром (коллоидная зона отложения белков) (рисунок 5.45).

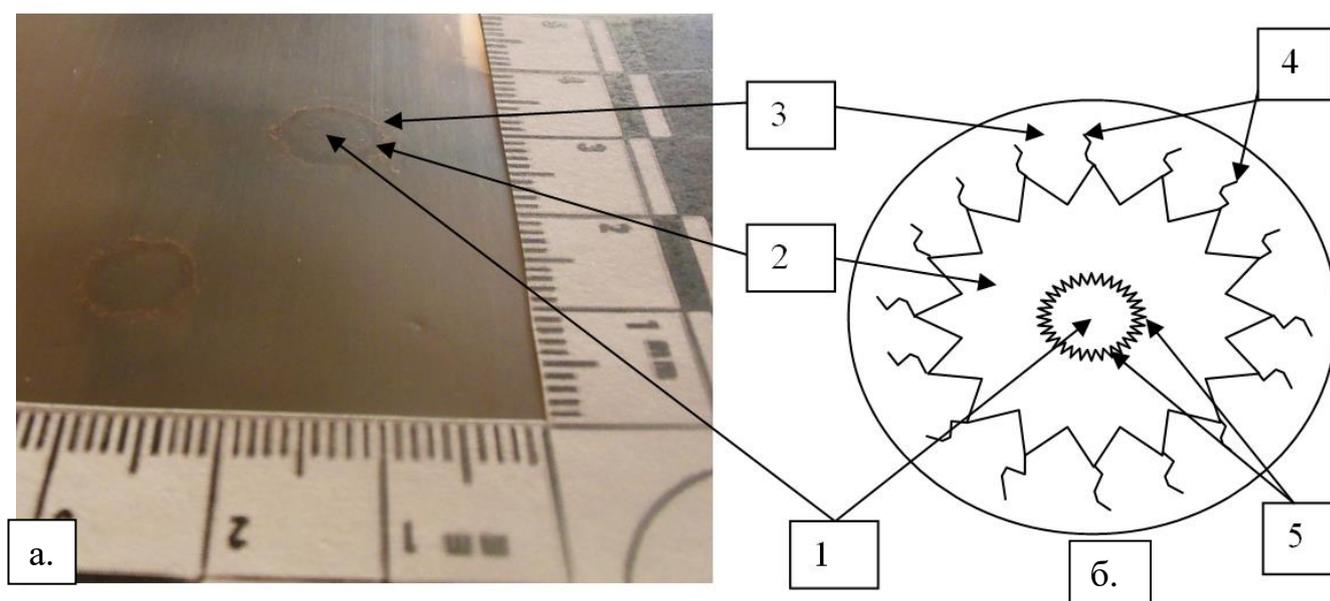


Рисунок 5.45 – Фотоизображение (а) и структура (б) следа капли крови. Зоны: 1 – адгезии, 2 – кристаллическая, 3 – коллоидная, 4 – следы стягивания, 5 – следы растрескивания

Пример.

На представленной для исследования гладкой прозрачной пластиковой столешнице стола были выявлены следы капель крови.

Необходимо было установить, когда образовались эти следы крови. Представленные фототаблицы имели низкое качество, и по ним определить давность образования следов крови было не возможно.

Непосредственно на столешницы обнаружили след капли крови (1) в виде 3 концентрически расположенных зон, с единичными корочками по наружному краю (рисунок 5.46). Сопоставив по характеру 3 зоны выявленного и экспериментального следа капли крови, пришли к заключению, что давность образования этого пятна крови находится во временном интервале от 4 до 24 часов. Данное предположение было позднее подтверждено на основании показаний потерпевшего.



Рисунок 5.46 – След капли крови на столе, изъятom на месте обнаружения трупа

Резюме

Изучение морфологии следов капель крови во временном промежутке от 30 минут до 24 часов позволило установить происходящие видоизменения и разделить этот временной период на 5 интервалов. Следы капель крови до 30 минут от момента формирования жидкие равномерно красного цвета; от 30 минут до 1 часа они жидкие с темно-красной центральной частью и более светлой периферической; от 1 до 2 часов – уплотненный след принимает консистенцию геля, его край подсохший; от 2 до 4 часов регистрируется корочка, которая деформируется и отслаивается от поверхности; через 4 – 24 часа на месте отслоившейся корочки остается след, состоящий из 3 концентрически

расположенных зон (адгезии, кристаллической и белковой). Полученные данные могут быть применены как дополнительные критерии при уточнении времени криминального события.

5.6. Морфология следов крови в виде отпечатков волос головы

Следы крови в виде отпечатков пальцев рук, подошвенных поверхностей стоп и других частей тела человека имеют важное идентификационное значение в судебно-медицинской практике. Вместе с тем, в судебно-медицинской литературе уделено мало внимания отпечаткам волосистой части головы, хотя они часто обнаруживаются при осмотре места происшествия [109].

Исследовано влияние длины волос головы, пропитанных кровью на морфологию их отпечатков.

Форма всех полученных экспериментальных отпечатки волосистой части головы была круглой, овальной или близкой к таковым. Каждый отпечаток обладал центральной и периферической частями. Наиболее информативной была часть, расположенная по периферии отпечатка, она отражала структурные особенности и отдельные элементы испачканных кровью волос. В зависимости от длины волос наблюдались следующие особенности.

Периферия отпечатка волос длиной 0,2 – 0,4 см была представлена множественными изолированными точками диаметром от 0,02 до 0,05 см и короткими линиями Г-образной формы и в виде «наконечников стрел» длиной от 0,09 до 0,2 см, шириной - от 0,04 до 0,06 см. Они располагались веерообразно вокруг центра, их остроугольные вершины были направлены к наружи (рисунок 5.47).

Зона периферии отпечатка волос головы длиной 0,5 – 2,0 см была представлена многочисленными изолированными короткими линиями, попарно соединяющимися под острым углом с образованием остроугольных структур, вытянутых треугольников, «наконечников стрел» длиной от 0,2 до 1,0 см, ширина от 0,1 до 0,15 см. Эти структуры своими острыми вершинами были направлены к

наружи (рисунок 5.48).

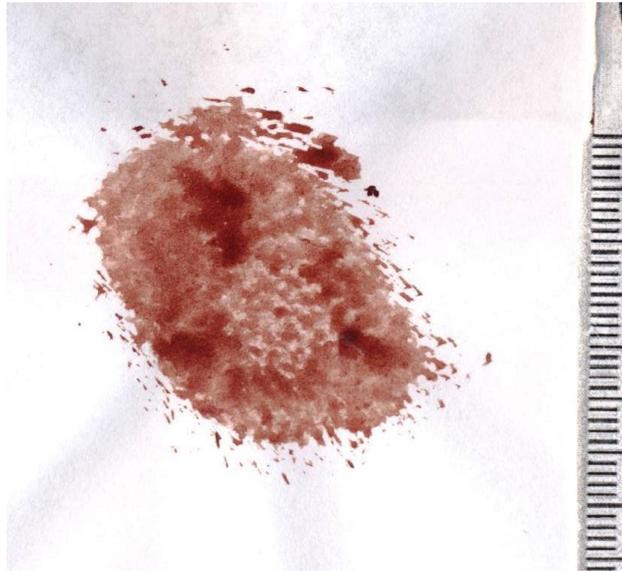


Рисунок 5.47 – Экспериментальный след в виде отпечатка волос головы (длиной 0,2 – 0,4 см), испачканных кровью

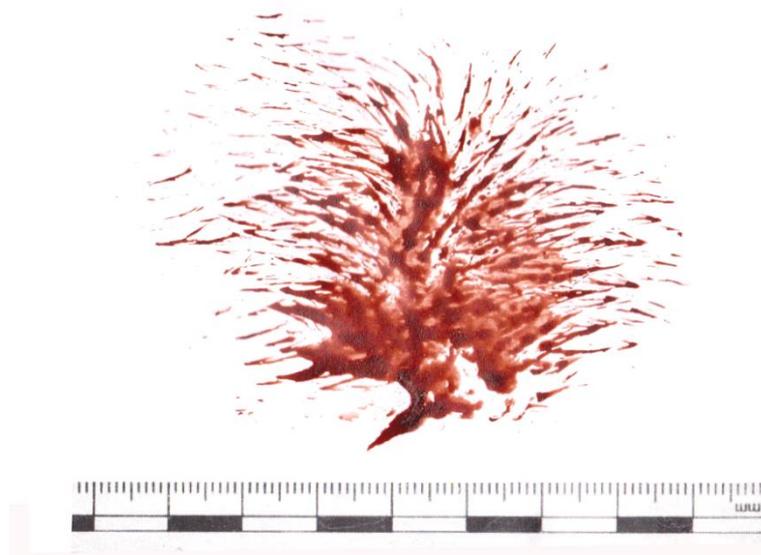


Рисунок 5.48 – Экспериментальный след в виде отпечатка волос головы (длиной 0,8 - 1 см), пропитанных кровью

Периферия отпечатка волос длиной от 2 до 8 см была представлена параболическими полосами (3 – 14) размерами от 0,5x0,1 до 6,3x0,4 см. Полосы были ориентированы параллельно или под острым углом друг к другу. Данные элементы отпечатка являются результатом отображения пучков слипшихся по

длине волос (рисунок 5.49).

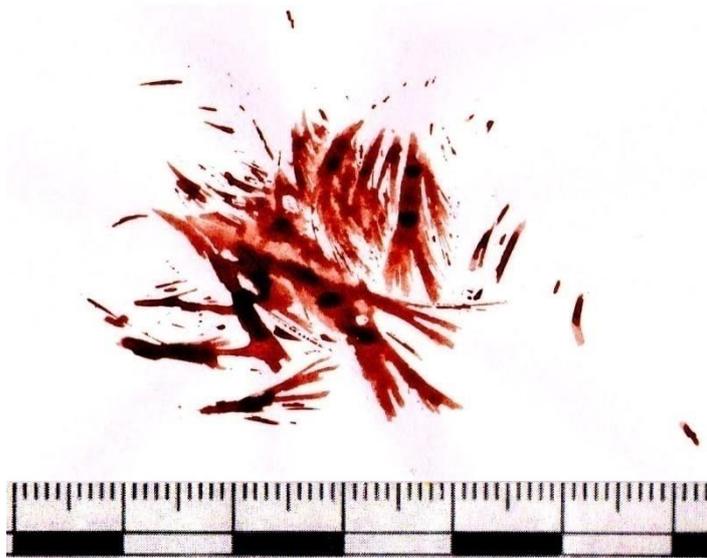


Рисунок 5.49 – Экспериментальный след в виде отпечатка волос головы (длиной 4 - 6 см), пропитанных кровью

Периферия отпечатка волос длиной 8 – 24 см была представлена группой линейных, параболических и дугообразных полос размерами от 0,9x0,1 до 11x0,8 см (рисунок 5.50).

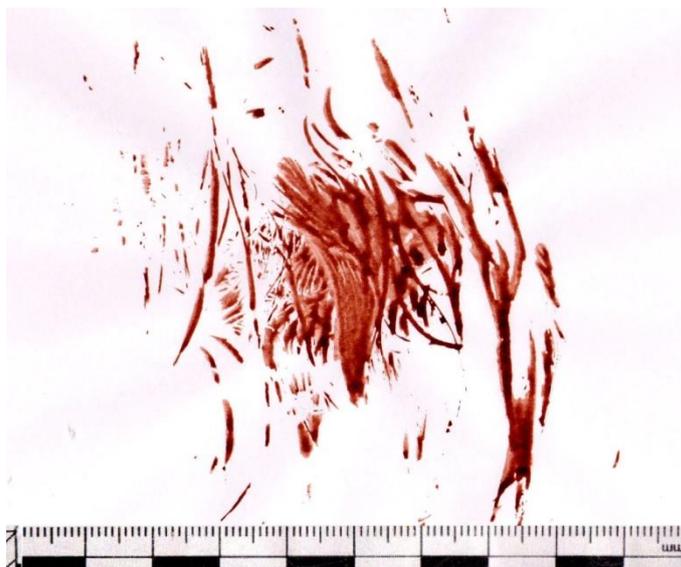


Рисунок 5.50 – Экспериментальный след в виде отпечатка волос головы (длиной 13 – 18 см), пропитанных кровью

Резюме

Итак, анализ следов крови в виде отпечатков волосистой части головы на месте происшествия, подтверждает, что имел место статический контакт волос головы, испачканных кровью с поверхностью, на которой обнаружен этот след.

Морфологические признаки таких отпечатков зависят от их длины, т.к. определяются формой и размерами отдельных волос и слипшихся волосных пучков. Периферия отпечатков волос длиной от 0,2 см до 0,4 см имеют вид точек, штрихов и Г-образных линий; длиной от 0,5 см до 2,0 см напоминают треугольные элементы; более длинные окровавленные волосы длиной свыше 2,0 см отражаются полосами в виде линий, дуг и парабол.

5.7. Особенности локализации следов крови на одежде и обуви в зависимости от положения потерпевшего в момент начала кровотечения и его походки

При производстве судебно-медицинских ситуалогических экспертиз нередко решается вопрос о положении потерпевшего в момент причинения травмы. Изучение следов крови на теле, предметах одежды и обуви субъекта, а так же на предметах интерьера дает возможность получить сведения о его местонахождении и перемещениях. Точных данных на этот счет в судебно-медицинской литературе не приводится.

Изучена локализация следов крови на предметах одежды и обуви статистов при моделируемом источнике кровотечения в области головы.

Если в момент начала кровотечения потерпевший находился в вертикальном положении, не двигался (стоял): капли из предполагаемой раны в области головы падали вертикально ($p=1,0$) и образовали округлые следы на стороне поражения ($p=0,95$) на одежде, покрывающей выступающие части тела:

- переднюю поверхность груди ($p=0,9$) и живота ($p=0,92$);
- в нижней трети бедра ($p=0,95$);

- носок имитатор обуви ($p=0,95$), если стопы располагались на одном уровне (рисунок 5.51 а) и внутреннюю поверхность имитатора обуви в средней трети ($p=0,98$), при выступании одной из стоп вперед (рисунок 5.51 б).



Рисунок 5.51 – Расположение следов имитатора крови при статическом вертикальном положении: а – стопы расположены на одном уровне, б – выступание левой стопы. Пунктирными стрелками показано направление движения капель крови

Если в момент начала кровотечения потерпевший находился в положении сидя, не двигался: капли имитатора крови при падении вертикально ($p=1,0$) из предполагаемой раны сформировали следы на одежде:

- в виде круглых пятен в области передней и переднебоковой поверхностей груди ($p=0,98$);
- передней и внутренней поверхностей бедра на уровне нижней и средней 1/3 ($p=0,92$).

Если, при статическом положении сидя, предплечье располагалось на его бедре (плоскость предплечья по отношению к плоскости бедра была под углом 30° - формировалась наклонная поверхность), овальные следы крови ($p=0,95$) располагались на тыльной поверхности предплечья в нижней и средней третях ($p=0,95$).

Если в момент начала кровотечения статист находился в вертикальном положении и двигался вперед (шагал), капли имитатора падали вниз по параболе ($p=1,0$), формируя следы на одежде и обуви в виде:

- круглых пятен и потеков на передней и внутренней поверхностях бедра ($p=0,98$);
- внутренней поверхности голени в нижней трети ($p=0,95$).

Это объясняется особенностью движения человека при ходьбе: корпус человека с каждым шагом наклоняется вперед, а затем возвращается в вертикальное положение. За проекцию корпуса на плоскость выступает то правая, то левая нога, стопа ставится с разворотом носка кнаружи или прямо.

В случае если статисты при шаге ставили ногу носком вперед, без разворота кнаружи, следы располагались на передней и внутренней поверхностях бедра (в равных вероятностях), голени ($p=0,95$) и носке обуви ($p=1,0$) на стороне поражения.

Если стопа при шаге поворачивалась кнаружи, следы располагались только на внутренней поверхности ($p=0,98$) (рисунок 5.52).



Рисунок 5.52 – Схема направления падения следов крови при перемещении в вертикальном положении. Пунктирными стрелками показано направление движения капель имитатора крови на одежду и обувь

У статистов, имеющих избыточную массу тела, с выступающим вперед животом капли при падении формировали следы округлой и вытянутой формы на

животе ($p=1,0$), передней поверхности бедра ($p=0,98$), голени в нижней трети ($p=0,95$) и носке обуви ($p=0,98$).

Резюме

Таким образом, если у потерпевшего имеется травма головы, которая осложнилась наружным кровотечением, то по локализации следов крови на одежде и обуви, возможно, определить вероятную позу и дальнейшие самостоятельные передвижения потерпевшего. Мы показали возможности и простоту решения экспертным путем данного вопроса, и так как источником кровотечения может быть любая точка, проводить системные исследования считаем не целесообразным.

ГЛАВА 6. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Установление математической закономерности для определения высоты расположения источника капельного кровотоечения (для следов капель крови на сухой, гладкой обезжиренной поверхности стекла)

6.1. Описательная часть

При статистической обработке результатов экспериментов объем капель крови представлен в микролитрах, высота падения капель – в метрах, диаметр следов капель крови – в сантиметрах, количество зубцов – в штуках, высота зубцов – в сантиметрах, их величина в градусах, наличие следов дополнительных капель и следов разбрызгивания – 1, их отсутствие – 0.

Таблица 6.1 – Диаметр капли в зависимости от высоты падения и объема капли

объем	высота	M	m	σ	min	max
5	0,05	0,375	0,0112	0,0447	0,3	0,4
5	0,1	0,425	0,0112	0,0447	0,4	0,5
5	0,2	0,525	0,0112	0,0447	0,5	0,6
5	0,3	0,575	0,0112	0,0447	0,5	0,6
5	0,4	0,625	0,0112	0,0447	0,6	0,7
5	0,5	0,625	0,0112	0,0447	0,6	0,7
5	0,6	0,65	0,0129	0,0516	0,6	0,7
5	0,7	0,675	0,0112	0,0447	0,6	0,7
5	0,8	0,625	0,0112	0,0447	0,6	0,7
5	0,9	0,65	0,0129	0,0516	0,6	0,7
5	1	0,725	0,0112	0,0447	0,7	0,8
5	1,2	0,75	0,0129	0,0516	0,7	0,8
5	1,5	0,95	0,0129	0,0516	0,9	1
5	2	1,025	0,0112	0,0447	1	1,1
20	0,05	0,731	0,0285	0,1138	0,5	0,9
20	0,1	0,775	0,0144	0,0577	0,7	0,9
20	0,2	0,831	0,0285	0,1138	0,5	0,9

Продолжение Таблицы 6.1

20	0,3	0,875	0,0214	0,0856	0,7	1
20	0,4	0,906	0,0193	0,0772	0,7	1
20	0,5	0,9	0,0183	0,073	0,8	1
20	0,6	1,025	0,0214	0,0856	0,8	1,1
20	0,7	1,013	0,0239	0,0957	0,8	1,1
20	0,8	1,05	0,0224	0,0894	0,9	1,2
20	0,9	1,044	0,0157	0,0629	0,9	1,1
20	1	1,081	0,0136	0,0544	1	1,2
20	1,2	1,094	0,0232	0,0929	0,9	1,2
20	1,5	1,119	0,0136	0,0544	1	1,2
20	2	1,156	0,0128	0,0512	1,1	1,2
40	0,05	0,925	0,0112	0,0447	0,9	1
40	0,1	1,025	0,0214	0,0856	0,9	1,1
40	0,2	1,15	0,0129	0,0516	1,1	1,2
40	0,3	1,2	0,0183	0,073	1,1	1,3
40	0,4	1,2	0,0183	0,073	1,1	1,3
40	0,5	1,25	0,0129	0,0516	1,2	1,3
40	0,6	1,25	0,0224	0,0894	1,2	1,4
40	0,7	1,3	0,0183	0,073	1,2	1,4
40	0,8	1,3	0	0	1,3	1,3
40	0,9	1,275	0,0233	0,0931	1,2	1,4
40	1	1,25	0,0129	0,0516	1,2	1,3
40	1,2	1,3	0	0	1,3	1,3
40	1,5	1,35	0,0129	0,0516	1,3	1,4
40	2	1,4	0,0183	0,073	1,3	1,5
80	0,05	1,1	0,0183	0,073	1	1,2
80	0,1	1,244	0,0157	0,0629	1,1	1,3
80	0,2	1,375	0,0144	0,0577	1,3	1,5
80	0,3	1,5	0,0224	0,0894	1,4	1,6
80	0,4	1,606	0,017	0,068	1,5	1,7
80	0,5	1,644	0,0128	0,0512	1,6	1,7
80	0,6	1,781	0,0101	0,0403	1,7	1,8
80	0,7	1,75	0,0158	0,0632	1,6	1,8
80	0,8	1,85	0,0129	0,0516	1,8	1,9
80	0,9	1,731	0,012	0,0479	1,7	1,8
80	1	1,825	0,0112	0,0447	1,8	1,9

Продолжение Таблицы 6.1

80	1,2	1,95	0,0129	0,0516	1,9	2
80	1,5	1,981	0,0101	0,0403	1,9	2
80	2	2,094	0,017	0,068	2	2,2
134	0,05	1,419	0,0164	0,0655	1,3	1,6
134	0,1	1,694	0,017	0,068	1,5	1,8
134	0,2	1,975	0,0144	0,0577	1,8	2
134	0,3	2,206	0,0213	0,0854	2	2,4
134	0,4	2,294	0,0111	0,0443	2,2	2,4
134	0,5	2,313	0,018	0,0719	2,2	2,5
134	0,6	2,319	0,0164	0,0655	2,2	2,4
134	0,7	2,331	0,0198	0,0793	2,2	2,5
134	0,8	2,337	0,0221	0,0885	2,2	2,5
134	0,9	2,344	0,0157	0,0629	2,3	2,5
134	1	2,344	0,0302	0,1209	2,2	2,6
134	1,2	2,406	0,0111	0,0443	2,3	2,5
134	1,5	2,419	0,0101	0,0403	2,4	2,5
134	2	2,506	0,017	0,068	2,3	2,6

Таблица 6.2 – Количество зубцов в зависимости от высоты и объема капли

объем	высота	M	m	σ	min	max
5	0,05	0	0	0	0	0
5	0,1	0	0	0	0	0
5	0,2	0	0	0	0	0
5	0,3	0	0	0	0	0
5	0,4	0	0	0	0	0
5	0,5	0	0	0	0	0
5	0,6	2	0,158	0,632	1	3
5	0,7	3,87	0,085	0,342	3	4
5	0,8	3,19	0,164	0,655	2	4
5	0,9	3,31	0,12	0,479	3	4
5	1	3,87	0,085	0,342	3	4
5	1,2	3,94	0,063	0,25	3	4
5	1,5	4,56	0,128	0,512	4	5
5	2	5,25	0,112	0,447	5	6

Продолжение Таблицы 6.2

20	0,05	0	0	0	0	0
20	0,1	0	0	0	0	0
20	0,2	0	0	0	0	0
20	0,3	1,81	0,136	0,544	1	3
20	0,4	4,94	0,143	0,574	4	6
20	0,5	8,19	0,245	0,981	6	10
20	0,6	9,94	0,213	0,854	9	12
20	0,7	11,75	0,144	0,577	10	12
20	0,8	13,94	0,143	0,574	13	15
20	0,9	19	0,183	0,73	18	20
20	1	18,19	0,188	0,75	17	19
20	1,2	20,63	0,221	0,885	19	22
20	1,5	24,06	0,193	0,772	23	26
20	2	26,94	0,143	0,574	26	28
40	0,05	0	0	0	0	0
40	0,1	0	0	0	0	0
40	0,2	0	0	0	0	0
40	0,3	7,81	0,164	0,655	6	9
40	0,4	8,94	0,143	0,574	8	10
40	0,5	14,06	0,111	0,443	13	15
40	0,6	19	0,129	0,516	18	20
40	0,7	20,75	0,171	0,683	19	22
40	0,8	23,88	0,18	0,719	23	26
40	0,9	22,06	0,17	0,68	21	23
40	1	24,94	0,111	0,443	24	26
40	1,2	27	0,129	0,516	26	28
40	1,5	27,94	0,17	0,68	26	29
40	2	33	0,303	1,211	30	36
80	0,05	0	0	0	0	0
80	0,1	0	0	0	0	0
80	0,2	4,94	0,143	0,574	4	6
80	0,3	8,94	0,111	0,443	8	10
80	0,4	17,06	0,213	0,854	15	18
80	0,5	20,06	0,143	0,574	19	21
80	0,6	22,06	0,143	0,574	21	23

Продолжение Таблицы 6.2

80	0,7	23,25	0,171	0,683	22	25
80	0,8	25,94	0,111	0,443	25	27
80	0,9	26,75	0,296	1,183	25	29
80	1	29,81	0,187	0,75	28	31
80	1,2	33	0,274	1,095	30	34
80	1,5	32,06	0,213	0,854	31	33
80	2	35,19	0,136	0,544	34	36
134	0,05	9,13	0,125	0,5	8	10
134	0,1	10,06	0,143	0,574	9	11
134	0,2	15,75	0,144	0,577	14	16
134	0,3	18,94	0,213	0,854	17	21
134	0,4	20,94	0,111	0,443	20	22
134	0,5	18,13	0,18	0,719	17	20
134	0,6	23,19	0,164	0,655	22	24
134	0,7	22,31	0,254	1,014	20	24
134	0,8	24,06	0,347	1,389	20	26
134	0,9	23,44	0,157	0,629	23	25
134	1	24,19	0,209	0,834	23	26
134	1,2	20,13	0,221	0,885	18	22
134	1,5	23,38	0,202	0,806	23	25
134	2	30,19	0,228	0,911	28	32

Таблица 6.3 – Высота зубцов (см) в зависимости от высоты и объема капли

объем	высота	M	m	σ	min	max
5	0,05	0	0	0	0	0
5	0,1	0	0	0	0	0
5	0,2	0	0	0	0	0
5	0,3	0	0	0	0	0
5	0,4	0	0	0	0	0
5	0,5	0	0	0	0	0
5	0,6	0,03	0,001	0,003	0	0
5	0,7	0,03	0,001	0,004	0	0
5	0,8	0,05	0,001	0,005	0	0
5	0,9	0,05	0,002	0,006	0	0

Продолжение Таблицы 6.3

5	1	0,05	0,002	0,007	0	0
5	1,2	0,1	0,007	0,026	0	0
5	1,5	0,12	0,011	0,046	0	0
5	2	0,14	0,013	0,051	0	0
20	0,05	0	0	0	0	0
20	0,1	0	0	0	0	0
20	0,2	0	0	0	0	0
20	0,3	0,05	0,001	0,003	0	0
20	0,4	0,05	0,001	0,005	0	0
20	0,5	0,05	0,001	0,006	0	0
20	0,6	0,05	0,001	0,003	0	0
20	0,7	0,05	0,001	0,005	0	0
20	0,8	0,05	0,001	0,005	0	0
20	0,9	0,05	0,002	0,007	0	0
20	1	0,11	0,007	0,029	0	0
20	1,2	0,12	0,009	0,036	0	0
20	1,5	0,12	0,009	0,038	0	0
20	2	0,13	0,01	0,041	0	0
40	0,05	0	0	0	0	0
40	0,1	0	0	0	0	0
40	0,2	0	0	0	0	0
40	0,3	0,03	0,001	0,003	0	0
40	0,4	0,03	0,001	0,002	0	0
40	0,5	0,03	0	0,001	0	0
40	0,6	0,03	0	0,001	0	0
40	0,7	0,05	0,001	0,006	0	0
40	0,8	0,05	0,002	0,007	0	0
40	0,9	0,06	0,004	0,015	0	0
40	1	0,09	0,003	0,013	0	0
40	1,2	0,1	0,002	0,01	0	0
40	1,5	0,1	0,003	0,013	0	0
40	2	0,12	0,01	0,04	0	0
80	0,05	0	0	0	0	0
80	0,1	0	0	0	0	0
80	0,2	0,03	0,001	0,003	0	0

Продолжение Таблицы 6.3

80	0,3	0,03	0,001	0,002	0	0
80	0,4	0,03	0	0,002	0	0
80	0,5	0,03	0	0,001	0	0
80	0,6	0,03	0,001	0,004	0	0
80	0,7	0,05	0,002	0,008	0	0
80	0,8	0,05	0,002	0,009	0	0
80	0,9	0,05	0,001	0,004	0	0
80	1	0,1	0,001	0,004	0	0
80	1,2	0,1	0,002	0,007	0	0
80	1,5	0,11	0,004	0,016	0	0
80	2	0,11	0,003	0,014	0	0
134	0,05	0,05	0,001	0,004	0	0
134	0,1	0,05	0,001	0,004	0	0
134	0,2	0,09	0,002	0,006	0	0
134	0,3	0,1	0,001	0,006	0	0
134	0,4	0,1	0,003	0,014	0	0
134	0,5	0,1	0,001	0,003	0	0
134	0,6	0,14	0,004	0,018	0	0
134	0,7	0,15	0,002	0,007	0	0
134	0,8	0,2	0,001	0,006	0	0
134	0,9	0,2	0,003	0,011	0	0
134	1	0,2	0,003	0,01	0	0
134	1,2	0,21	0,003	0,011	0	0
134	1,5	0,21	0,004	0,015	0	0
134	2	0,25	0,002	0,009	0	0

Таблица 6.4 – Величина зубцов в градусах в зависимости от высоты и объема капли

объем	высота	M	m	σ	min	max
5	0,05	0	0	0	0	0
5	0,1	0	0	0	0	0
5	0,2	0	0	0	0	0
5	0,3	0	0	0	0	0
5	0,4	0	0	0	0	0

Продолжение Таблицы 6.4

5	0,5	0	0	0	0	0
5	0,6	150,19	0,262	1,047	148	152
5	0,7	150,06	0,193	0,772	149	152
5	0,8	120,44	0,273	1,094	118	122
5	0,9	120,37	0,155	0,619	120	122
5	1	120,19	0,209	0,834	119	122
5	1,2	100,31	0,254	1,014	99	102
5	1,5	90,38	0,202	0,806	89	92
5	2	90,19	0,101	0,403	90	91
20	0,05	0	0	0	0	0
20	0,1	0	0	0	0	0
20	0,2	0	0	0	0	0
20	0,3	150	0,204	0,816	148	151
20	0,4	145,06	0,143	0,574	144	146
20	0,5	145,13	0,18	0,719	144	146
20	0,6	114,88	0,125	0,5	114	116
20	0,7	114,94	0,111	0,443	114	116
20	0,8	115,13	0,125	0,5	114	116
20	0,9	115,25	0,112	0,447	115	116
20	1	89,75	0,194	0,775	87	90
20	1,2	90	0,129	0,516	89	91
20	1,5	90,06	0,17	0,68	89	92
20	2	89,94	0,063	0,25	89	90
40	0,05	0	0	0	0	0
40	0,1	0	0	0	0	0
40	0,2	0	0	0	0	0
40	0,3	150	0,204	0,816	148	151
40	0,4	149,87	0,125	0,5	149	151
40	0,5	120,25	0,233	0,931	119	123
40	0,6	119,94	0,111	0,443	119	121
40	0,7	114,94	0,347	1,389	112	118
40	0,8	114,69	0,176	0,704	113	115
40	0,9	114,38	0,364	1,455	110	115
40	1	90,5	0,242	0,966	90	93
40	1,2	90,38	0,18	0,719	90	92

Продолжение Таблицы 6.4

40	1,5	90,06	0,111	0,443	89	91
40	2	89,63	0,202	0,806	87	90
80	0,05	0	0	0	0	0
80	0,1	0	0	0	0	0
80	0,2	155,37	0,375	1,5	152	158
80	0,3	154,81	0,332	1,328	152	158
80	0,4	125,38	0,256	1,025	125	128
80	0,5	125,19	0,136	0,544	125	127
80	0,6	124,5	0,274	1,095	122	125
80	0,7	90,19	0,188	0,75	89	92
80	0,8	90,19	0,485	1,94	86	96
80	0,9	90,06	0,143	0,574	89	92
80	1	90,31	0,176	0,704	90	92
80	1,2	90	0,289	1,155	87	92
80	1,5	89,69	0,176	0,704	88	90
80	2	89,81	0,277	1,109	88	92
134	0,05	150,25	0,194	0,775	149	152
134	0,1	150,12	0,085	0,342	150	151
134	0,2	120,31	0,176	0,704	120	122
134	0,3	90,44	0,203	0,814	90	92
134	0,4	90,31	0,176	0,704	89	92
134	0,5	90,25	0,144	0,577	90	92
134	0,6	90,19	0,101	0,403	90	91
134	0,7	90,13	0,125	0,5	89	91
134	0,8	90,06	0,143	0,574	89	91
134	0,9	90	0,158	0,632	89	91
134	1	89,94	0,111	0,443	89	91
134	1,2	89,88	0,085	0,342	89	90
134	1,5	89,81	0,101	0,403	89	90
134	2	60,38	0,18	0,719	60	62

Таблица 6.5 – Наличие следов дополнительных капель в зависимости от высоты и объема капли

объем	высота	доля	количество
5	0,05	0	0
5	0,1	0	0
5	0,2	0	0
5	0,3	0	0
5	0,4	0	0
5	0,5	0	0
5	0,6	0,81	13
5	0,7	0,94	15
5	0,8	0	0
5	0,9	0,94	15
5	1	0,88	14
5	1,2	1	16
5	1,5	1	16
5	2	1	16
20	0,05	0	0
20	0,1	0	0
20	0,2	0	0
20	0,3	0,06	1
20	0,4	0,13	2
20	0,5	0,19	3
20	0,6	0,94	15
20	0,7	0,87	14
20	0,8	1	16
20	0,9	0,87	14
20	1	0,94	15
20	1,2	0,88	14
20	1,5	0,87	14
20	2	1	16
40	0,05	0,06	1
40	0,1	0,13	2
40	0,2	0,06	1

Продолжение Таблицы 6.5

40	0,3	0,81	13
40	0,4	0,87	14
40	0,5	0,87	14
40	0,6	0,81	13
40	0,7	0,75	12
40	0,8	0,81	13
40	0,9	0,69	11
40	1	0,81	13
40	1,2	0,75	12
40	1,5	0,81	13
40	2	0,87	14
80	0,05	0	0
80	0,1	0,06	1
80	0,2	0,13	2
80	0,3	0	0
80	0,4	0,13	2
80	0,5	0	0
80	0,6	0,19	3
80	0,7	0,94	15
80	0,8	0,87	14
80	0,9	0,94	15
80	1	0,94	15
80	1,2	0,75	12
80	1,5	0,94	15
80	2	0,94	15
134	0,05	0,06	1
134	0,1	0,13	2
134	0,2	0,81	13
134	0,3	0,19	3
134	0,4	0,87	14
134	0,5	0,87	14
134	0,6	1	16
134	0,7	0,94	15
134	0,8	0,94	15
134	0,9	0,94	15

Продолжение Таблицы 6.5

134	1	1	16
134	1,2	1	16
134	1,5	0,94	15
134	2	0,94	15

Таблица 6.6 – Наличие следов разбрызгивания в зависимости от высоты и объема капли

объем	высота	доля	количество
5	0,05	0	0
5	0,1	0	0
5	0,2	0	0
5	0,3	0	0
5	0,4	0	0
5	0,5	0	0
5	0,6	0,75	12
5	0,7	0,81	13
5	0,8	0,87	14
5	0,9	0,94	15
5	1	0,94	15
5	1,2	0,13	2
5	1,5	0,19	3
5	2	0,87	14
20	0,05	0	0
20	0,1	0	0
20	0,2	0	0
20	0,3	0	0
20	0,4	0,63	10
20	0,5	0,69	11
20	0,6	0,75	12
20	0,7	0,81	13
20	0,8	0,87	14
20	0,9	0,88	14

Продолжение Таблицы 6.6

20	1	0,94	15
20	1,2	0,87	14
20	1,5	1	16
20	2	1	16
40	0,05	0	0
40	0,1	0	0
40	0,2	0	0
40	0,3	0	0
40	0,4	0	0
40	0,5	0	0
40	0,6	0	0
40	0,7	0	0
40	0,8	0	0
40	0,9	0	0
40	1	0	0
40	1,2	0	0
40	1,5	0	0
40	2	0	0
80	0,05	0	0
80	0,1	0	0
80	0,2	0,06	1
80	0,3	0,19	3
80	0,4	0,06	1
80	0,5	0,13	2
80	0,6	0,06	1
80	0,7	1	16
80	0,8	0,94	15
80	0,9	0,94	15
80	1	0,87	14
80	1,2	0,87	14
80	1,5	0,81	13
80	2	1	16
134	0,05	0,87	14
134	0,1	0,87	14
134	0,2	0,19	3

Продолжение Таблицы 6.6

134	0,3	0,25	4
134	0,4	0,31	5
134	0,5	0,38	6
134	0,6	0,87	14
134	0,7	0,94	15
134	0,8	0,94	15
134	0,9	0,94	15
134	1	1	16
134	1,2	1	16
134	1,5	1	16
134	2	1	16

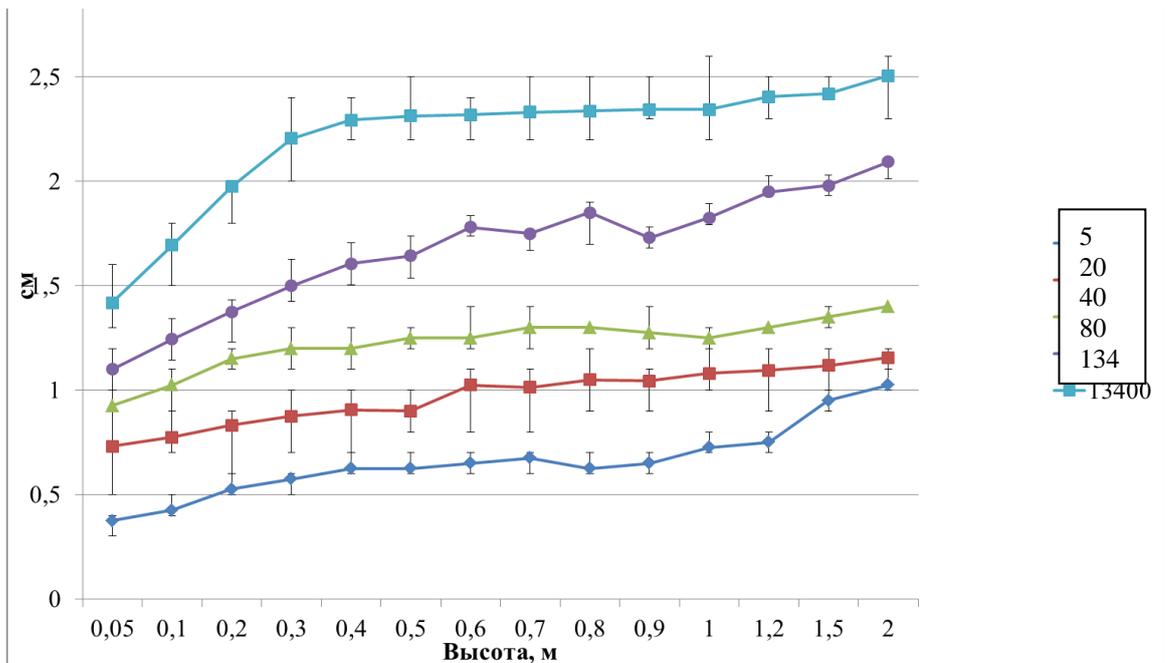


Рисунок 6.1 – Диаметр капель в зависимости от высоты падения и объема капли

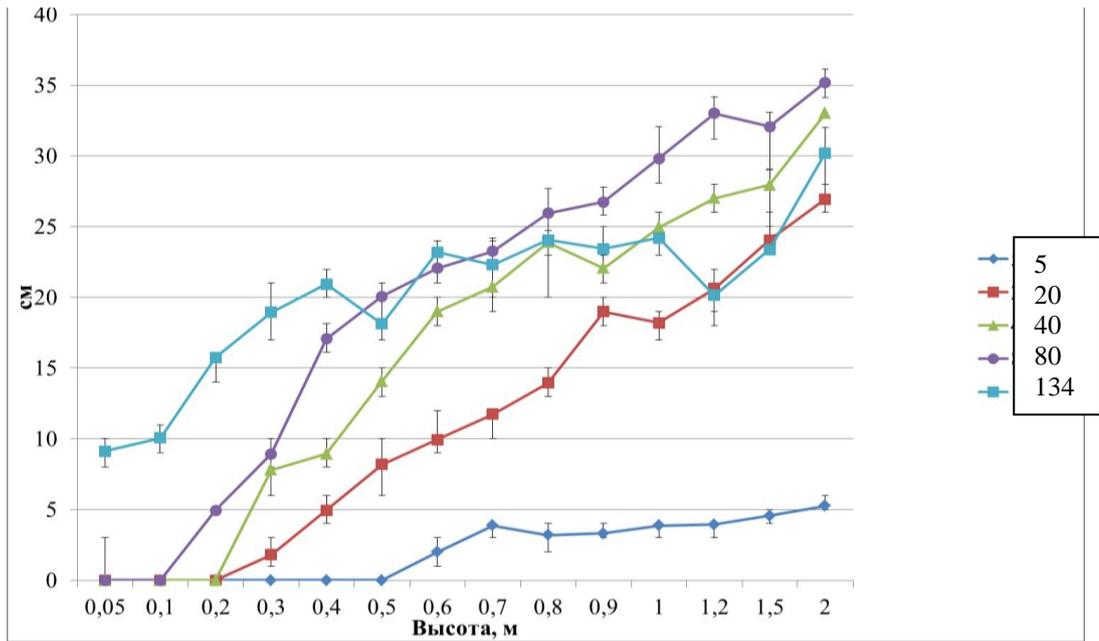


Рисунок 6.2 – Количество зубцов в зависимости от высоты падения и объема капли

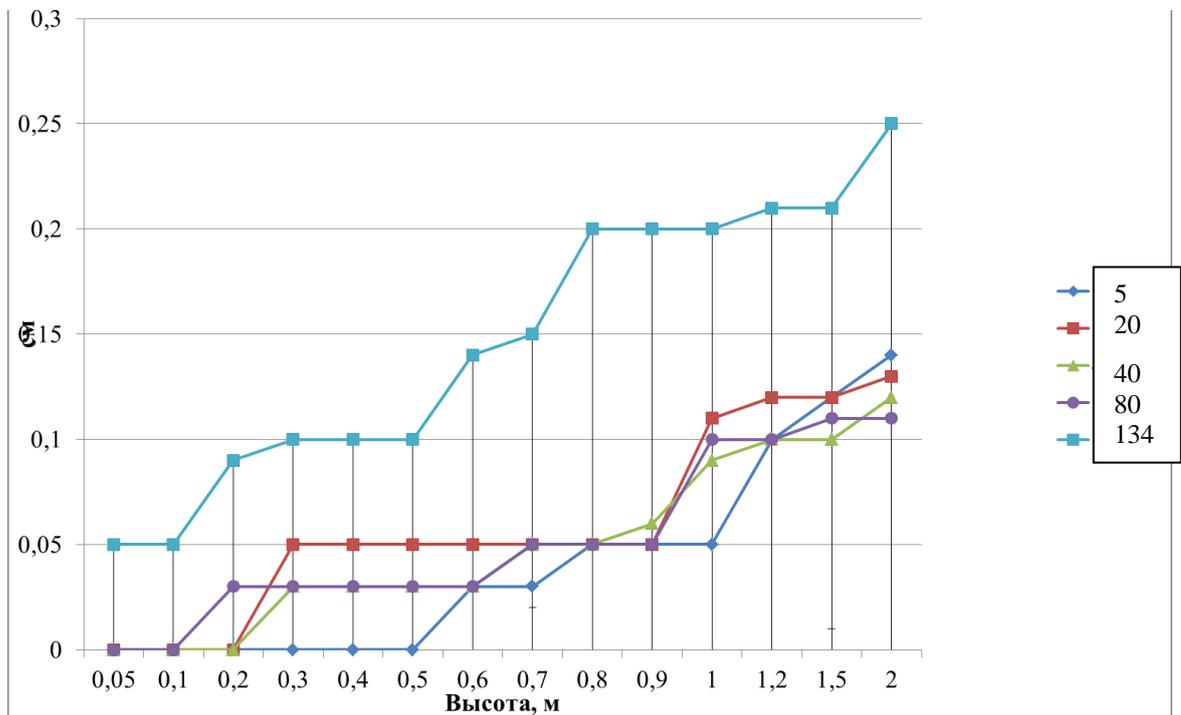


Рисунок 6.3 – Высота зубцов (см) в зависимости от высоты падения и объема капель

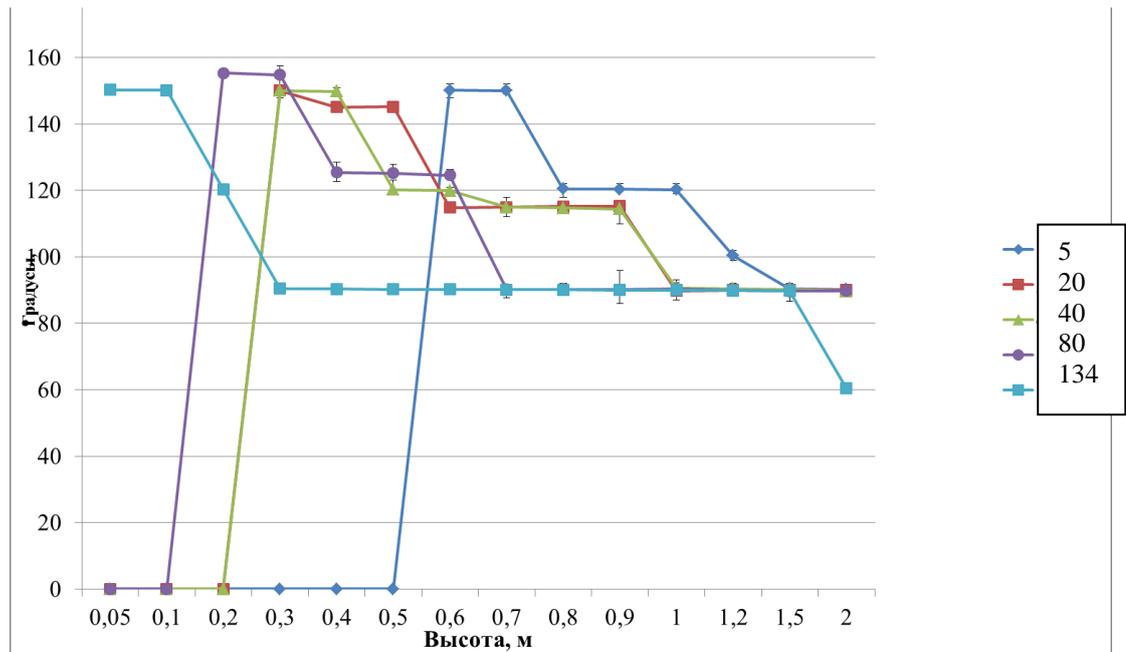


Рисунок 6.4 – Величина зубцов в градусах в зависимости от высоты падения и объема капли

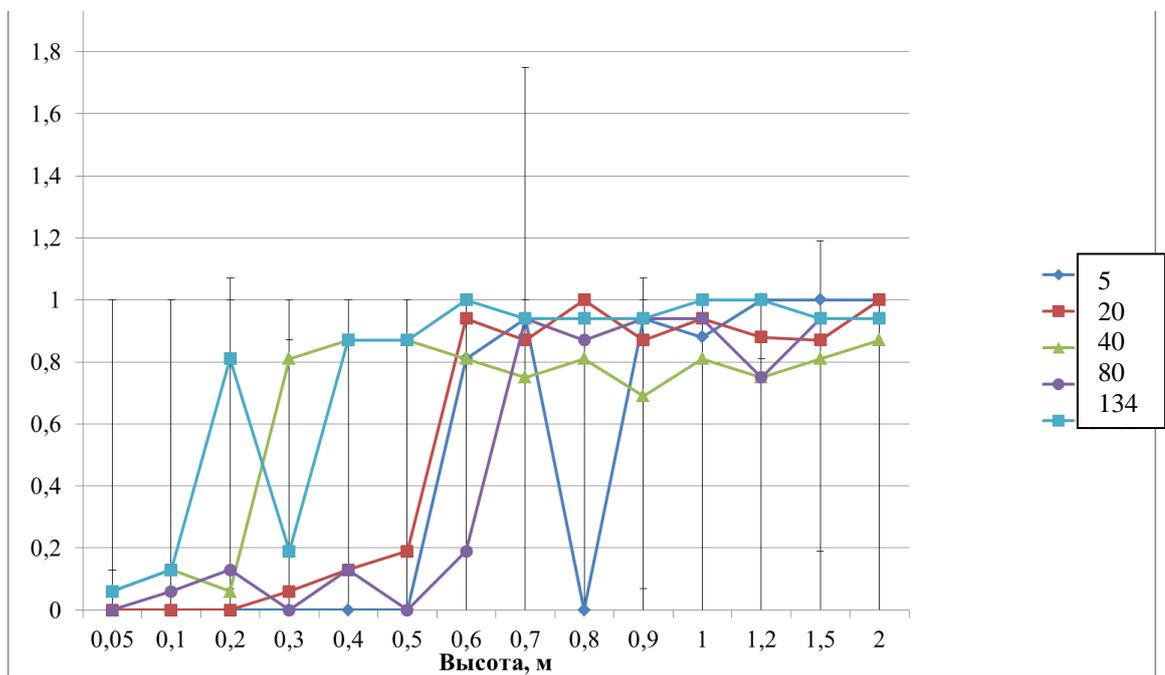


Рисунок 6.5 – Наличие следов дополнительных капель в зависимости от высоты падения и объема капель

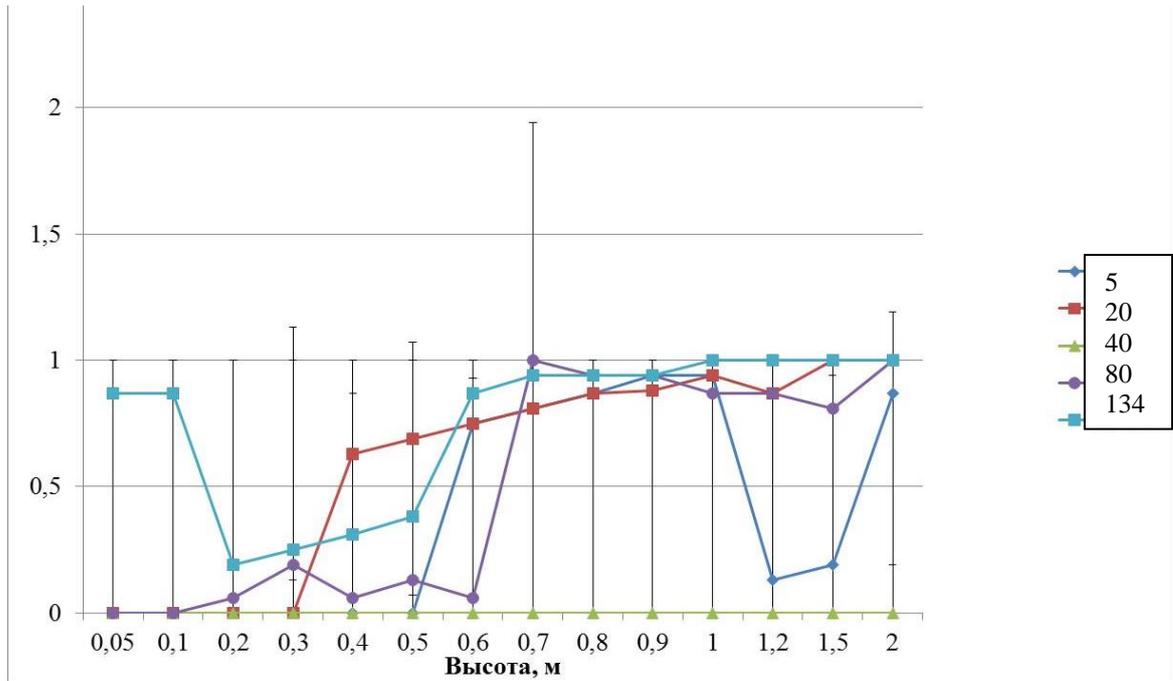


Рисунок 6.6 – Наличие следов разбрызгивания в зависимости от высоты падения и объема капель

6.2. Регрессионные прогнозы

6.2.1. Прогноз для капель объемом 5 мкл

Таблица 6.7 – Коэффициенты корреляции высоты падения капли объемом 5 мкл с другими показателями

Показатель	Корреляция Пирсона	Ранговая корреляция Спирмена
Диаметр	0,927	0,899
Количество выступов	0,889	0,92
Высота выступов	0,895	0,947
Величина в градусах	0,585	0,589
Наличие дополнительных капель	0,735	0,78
Наличие разбрызгивания	0,451	0,517

Таблица 6.8 – Регрессионные коэффициенты прогнозирования высоты падения капли объемом 5 мкл

Фактор	B	β
(Constant)	-0,4620	
Высота выступов	2,8916	0,2783
Количество выступов	0,1034	0,3866
Диаметр	1,3857	0,4492
Величина в градусах	-0,00141	-0,1593
Наличие разбрызгивания	0,0979	0,0890

В соответствие с таблицей № 6.8 для определения ожидаемой величины высоты падения капли объемом 5 мкл нужно провести расчеты по следующей формуле:

Прогноз высоты = $-0,462 + 2,8916 \times \text{высота выступов} + 0,1034 \times \text{количество выступов} + 1,3854 \times \text{диаметр} - 0,00141 \times \text{величина зубцов в градусах} + 0,0979 \times \text{наличие разбрызгивания}$, где наличие разбрызгивания равно 1, если оно есть, и 0 в противном случае.

Если обозначить диаметр следов (ДС), характер края и разбрызгивания (НР), количество выступов по контуру (КВ), высоту выступов в сантиметрах (ВВС), величину выступов в градусах (ВВГ), наличие дополнительных капель (НДК). То прогноз высоты для капель крови объемом 5 мкл:

$PВ_5 = -0,462 + 2,8916 \times ВВС + 0,1034 \times КВ + 1,3854 \times ДС - 0,00141 \times ВВГ + 0,0979 \times НР$; где НР равно 1, если разбрызгивание есть, и 0 в противном случае.

Не вошедшие в уравнения параметры являлись несущественными, данные о них отражали другие включенные переменные.

Если ожидаемая величина оказалась меньше 5 см или больше 2 метров, то в качестве ожидаемой величины следует брать 5 см и 2 метра соответственно, т.к. в эксперименте меньшее и большее значение не опробовали.

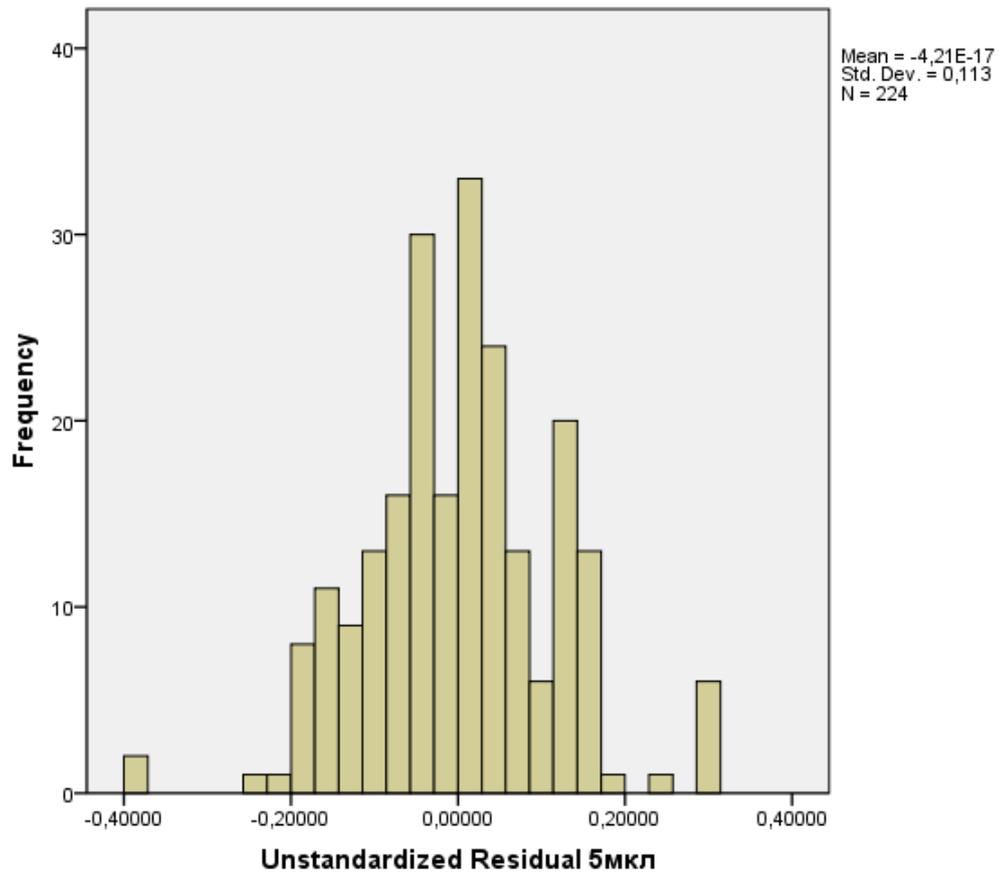


Рисунок 6.7 – Частотная гистограмма величины ошибки прогнозирования высоты для капель объемом 5 мкл

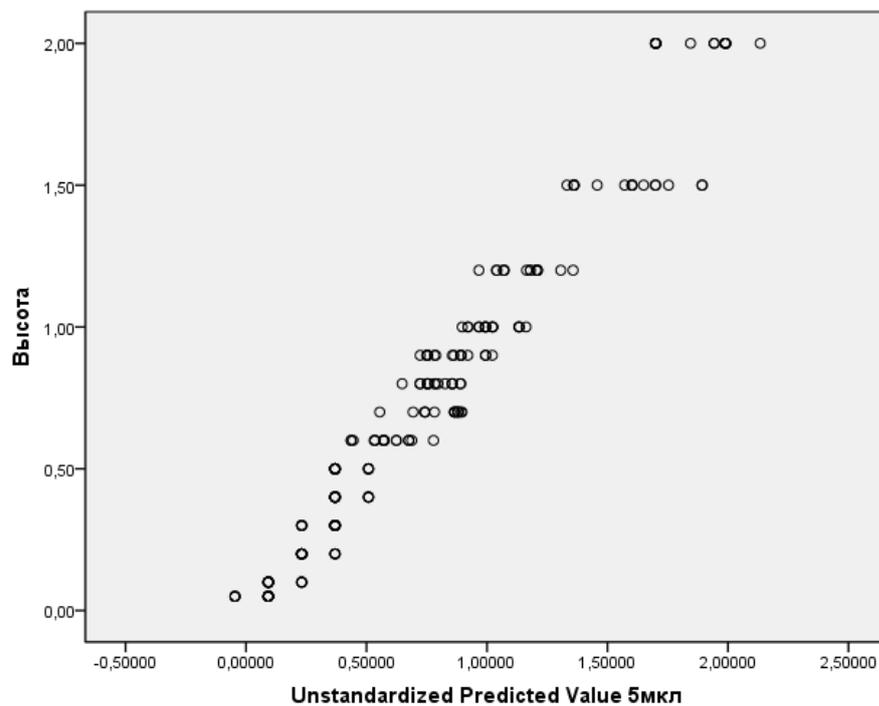


Рисунок 6.8 – Совместное распределение прогноза высоты и истинной высоты падения капли объемом 5 мкл

Таблица 6.9 – Величина ошибки прогнозирования высоты падения капли крови объемом 5 мкл в зависимости от высоты падения

Высота падения	M	N	σ	m	min	max
0,05	-0,008	16	0,062	0,015	-0,042	0,096
0,1	-0,027	16	0,062	0,015	-0,131	0,008
0,2	-0,065	16	0,062	0,015	-0,169	-0,031
0,3	-0,035	16	0,062	0,015	-0,069	0,069
0,4	-0,004	16	0,062	0,015	-0,108	0,031
0,5	0,096	16	0,062	0,015	-0,008	0,131
0,6	0,021	16	0,096	0,024	-0,178	0,165
0,7	-0,114	16	0,096	0,024	-0,196	0,145
0,8	0,010	16	0,068	0,017	-0,091	0,152
0,9	0,049	16	0,098	0,025	-0,122	0,178
1	-0,017	16	0,082	0,021	-0,162	0,103
1,2	0,045	16	0,104	0,026	-0,157	0,234
1,5	-0,075	16	0,188	0,047	-0,393	0,168
2	0,125	16	0,150	0,038	-0,134	0,301
Total	0,000	224	0,113	0,008	-0,393	0,301

6.2.2. Прогноз для капель объемом 20 мкл

Таблица 6.10 – Коэффициенты корреляции высоты падения капли объемом 20 мкл с другими показателями

Показатель	Корреляция Пирсона	Ранговая корреляция Спирмена
Диаметр	0,778	0,852
Количество выступов	0,963	0,989
Высота выступов	0,83	0,9
Величина в градусах	0,289	0,078
Наличие дополнительных капель	0,682	0,762
Наличие разбрызгивания	0,655	0,73

Таблица 6.11 – Регрессионные коэффициенты прогнозирования высоты падения капли объемом 20 мкл

Фактор	B	β
(Constant)	0,1116	
Количество выступов	0,0564	0,9477
Высота выступов	1,2444	0,1095
Наличие дополнительных капель	-0,0819	-0,0758
Величина в градусах	-0,000568	-0,0540

В соответствие с таблицей № 6.11 прогноз высоты для капель крови объемом 20 мкл:

$$ПВ_{20} = 0,1116 + 0,0564 \times KB + 1,2444 \times ВВС - 0,000568 \times ВВГ - 0,0819 \times НДК,$$

где НДК равно 1, если дополнительные капли есть, и 0 в противном случае.

Не вошедшие в уравнения параметры являлись несущественными, данные о них отражали другие включенные переменные.

Если ожидаемая величина оказалась меньше 5 см или больше 2 метров, то в качестве ожидаемой величины следует брать 5 см и 2 метра соответственно, т.к. в эксперименте меньшее и большее значение не опробовали.

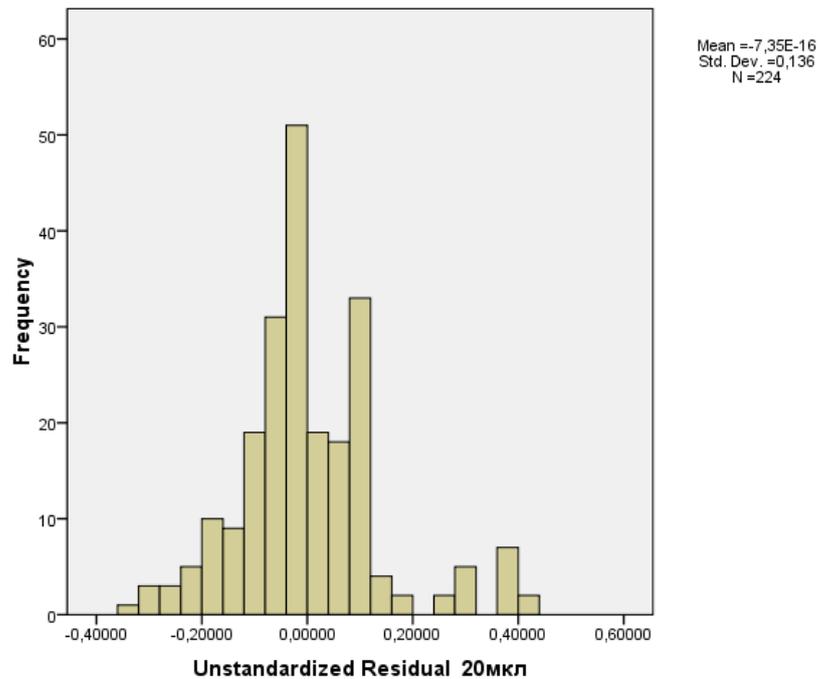


Рисунок 6.9 – Частотная гистограмма величины ошибки прогнозирования высоты для капель объемом 20 мкл

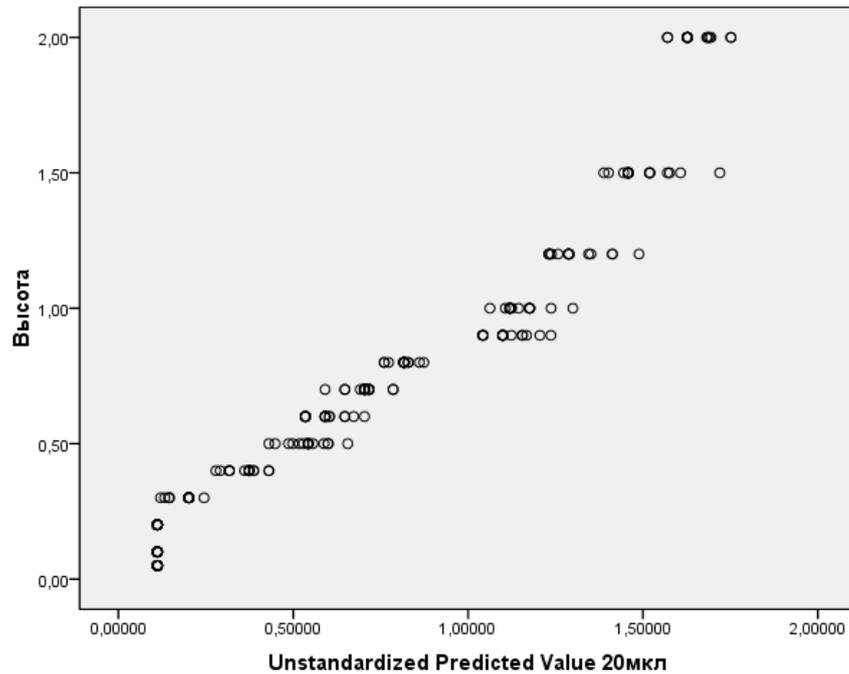


Рисунок 6.10 – Совместное распределение прогноза высоты и истинной высоты падения капли объемом 20 мкл

Таблица 6.12 – Величина ошибки прогнозирования высоты падения капли крови объемом 20 мкл в зависимости от высоты падения

Высота падения	M	N	σ	m	min	max
0,05	-0,062	16	0	0	-0,062	-0,062
0,1	-0,012	16	0	0	-0,012	-0,012
0,2	0,0884	16	0	0	0,0884	0,0884
0,3	0,1158	16	0,0345	0,0086	0,0551	0,1793
0,4	0,0402	16	0,0441	0,011	-0,03	0,1214
0,5	-0,039	16	0,057	0,0143	-0,156	0,07
0,6	0,0059	16	0,0528	0,0132	-0,104	0,0656
0,7	-0,002	16	0,0471	0,0118	-0,086	0,1091
0,8	-0,015	16	0,0302	0,0076	-0,073	0,0404
0,9	-0,213	16	0,0587	0,0147	-0,337	-0,142
1	-0,149	16	0,057	0,0143	-0,3	-0,062
1,2	-0,104	16	0,0776	0,0194	-0,289	-0,032
1,5	0	16	0,0847	0,0212	-0,22	0,1115
2	0,3457	16	0,0542	0,0135	0,2483	0,4298
Total	0	224	0,1364	0,0091	-0,337	0,4298

6.2.3 Прогноз для 40 мкл

Таблица 6.13 – Коэффициенты корреляции высоты падения капли объемом 40 мкл с другими показателями

Показатель	Корреляция Пирсона	Ранговая корреляция Спирмена
Диаметр	0,735	0,781
Количество выступов	0,919	0,987
Высота выступов	0,916	0,974
Величина в градусах	0,303	0,051
Наличие дополнительных капель	0,374	0,43
Наличие разбрызгивания		.

С переменной «наличие разбрызгивания» корреляцию рассчитать невозможно, так как во всех экспериментах она принимала одно и то же значение

Таблица 6.14 – Регрессионные коэффициенты прогнозирования высоты падения капли объемом 40 мкл

Фактор	B	β
(Constant)	0,1052	
Количество выступов	0,0331	0,6700
Высота выступов	5,0373	0,3782
Величина в градусах	-0,00183	-0,1706

В соответствие с таблицей № 6.14 прогноз высоты для капель крови объемом 40 мкл: $PВ_{40}=0,1052+0,0331 \times KB+5,0373 \times ВВС-0,00183 \times ВВГ$

Не вошедшие в уравнения параметры являлись несущественными, данные о них отражали другие включенные переменные.

Если ожидаемая величина оказалась меньше 5 см или больше 2 метров, то в качестве ожидаемой величины следует брать 5 см и 2 метра соответственно, т.к. в эксперименте меньшее и большее значение не опробовали.

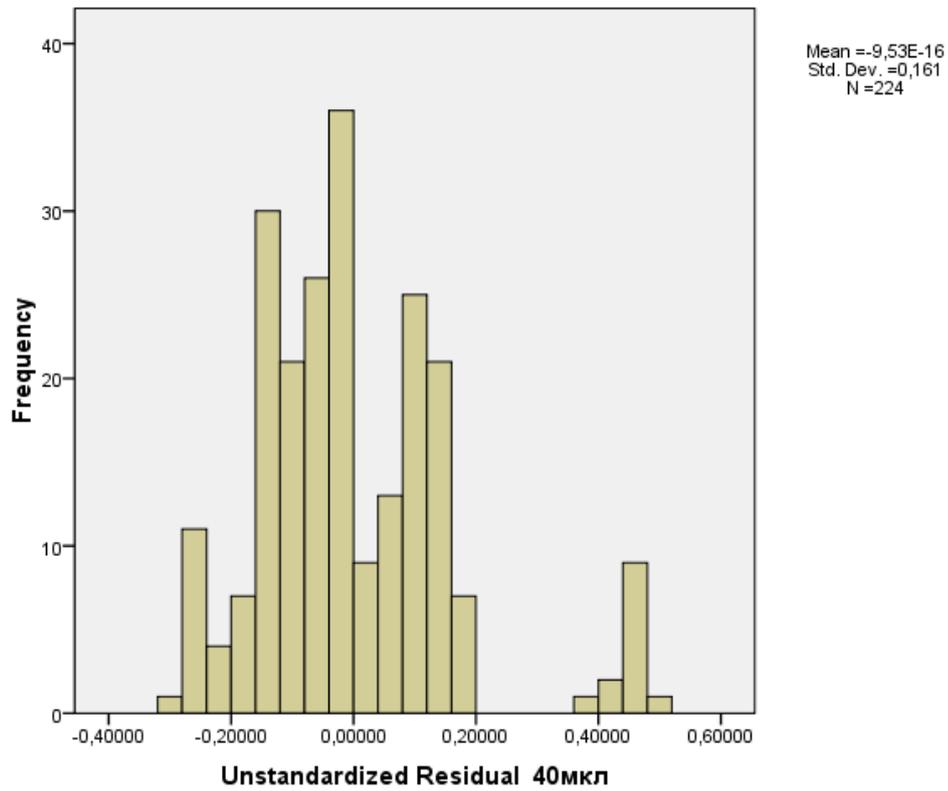


Рисунок 6.11 – Частотная гистограмма величины ошибки прогнозирования высоты для капель объемом 40 мкл

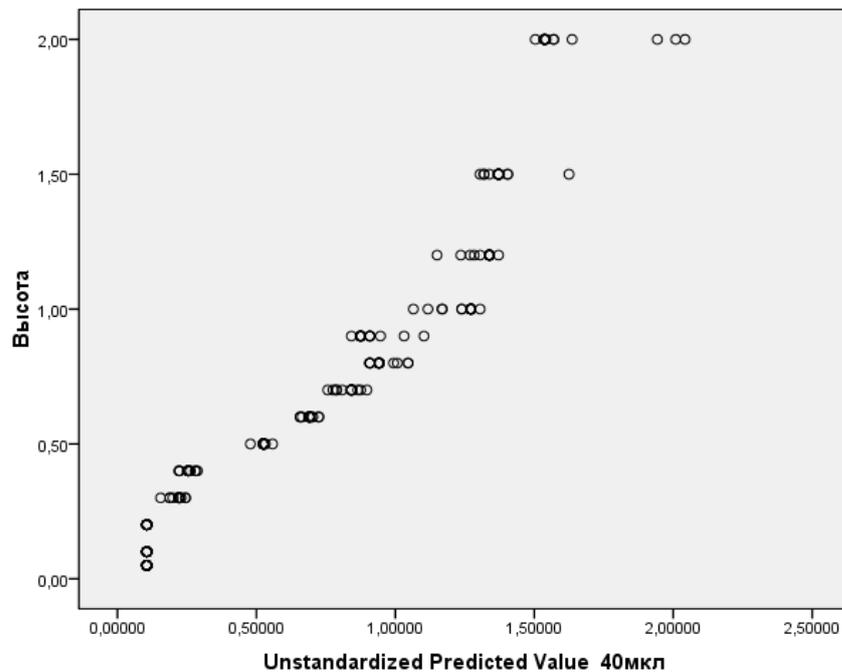


Рисунок 6.12 – Совместное распределение прогноза высоты и истинной высоты падения капли объемом 40 мкл

Таблица 6.15 – Величина ошибки прогнозирования высоты падения капли крови объемом 40 мкл в зависимости от высоты падения

Высота падения	M	N	σ	m	min	max
0,05	-0,055	16	0	0	-0,055	-0,055
0,1	-0,005	16	0	0	-0,005	-0,005
0,2	0,0948	16	0	0	0,0948	0,0948
0,3	0,0848	16	0,0225	0,0056	0,0552	0,1448
0,4	0,1457	16	0,0195	0,0049	0,1124	0,1786
0,5	-0,025	16	0,0149	0,0037	-0,058	0,0215
0,6	-0,09	16	0,0188	0,0047	-0,124	-0,058
0,7	-0,13	16	0,0377	0,0094	-0,198	-0,056
0,8	-0,153	16	0,0454	0,0114	-0,245	-0,108
0,9	-0,01	16	0,0672	0,0168	-0,203	0,0582
1	-0,234	16	0,0678	0,0169	-0,305	-0,065
1,2	-0,112	16	0,0548	0,0137	-0,171	0,0499
1,5	0,1216	16	0,0715	0,0179	-0,125	0,1951
2	0,3683	16	0,1848	0,0462	-0,042	0,4965
Total	0	224	0,1608	0,0107	-0,305	0,4965

6.2.4 Прогноз для 80 мкл

Таблица 6.16 – Коэффициенты корреляции высоты падения капли объемом 80 мкл с другими показателями

Показатель	Корреляция Пирсона	Ранговая корреляция Спирмена
Диаметр	0,884	0,949
Количество выступов	0,895	0,992
Высота выступов	0,918	0,968
Величина в градусах	0,091	-0,143
Наличие дополнительных капель	0,672	0,735
Наличие разбрызгивания	0,679	0,741

Таблица 6.17 – Регрессионные коэффициенты прогнозирования высоты падения капли объемом 80 мкл

Фактор	B	β
(Constant)	-0,7168	
Высота выступов	8,0413	0,5529
Количество выступов	0,0042	0,0919
Диаметр	0,55821	0,2923
Наличие разбрызгивания	0,058173	0,0542

В соответствие с таблицей № 6.17 прогноз высоты для капель крови объемом 80 мкл:

$$ПВ_{80} = -0,07168 + 0,55821 \times ДС + 0,0042 \times КВ + 8,0413 \times ВВС + 0,058173 \times НР,$$

где НР равно 1, если разбрызгивание есть, и 0 в противном случае.

Не вошедшие в уравнения параметры являлись несущественными, данные о них отражали другие включенные переменные.

Если ожидаемая величина оказалась меньше 5 см или больше 2 метров, то в качестве ожидаемой величины следует брать 5 см и 2 метра соответственно, т.к. в эксперименте меньшее и большее значение не опробовали.

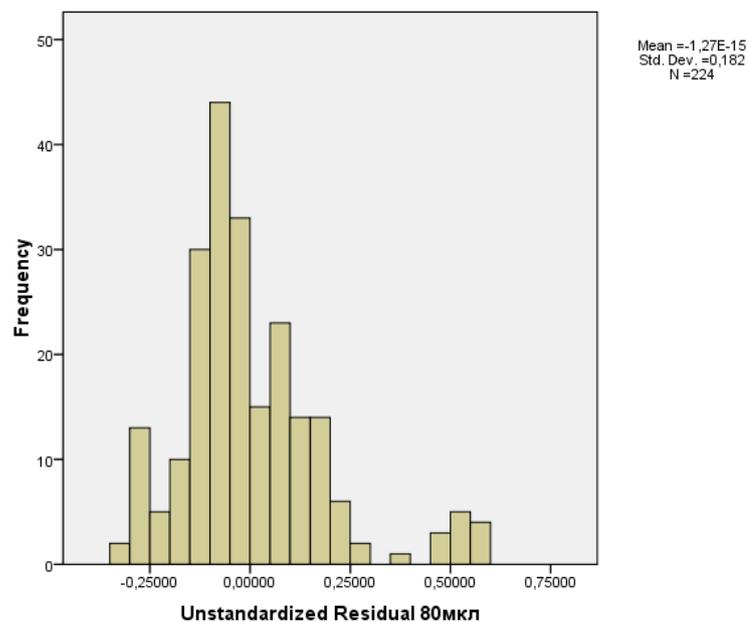


Рисунок 6.13 – Частотная гистограмма величины ошибки прогнозирования высоты для капель объемом 80 мкл

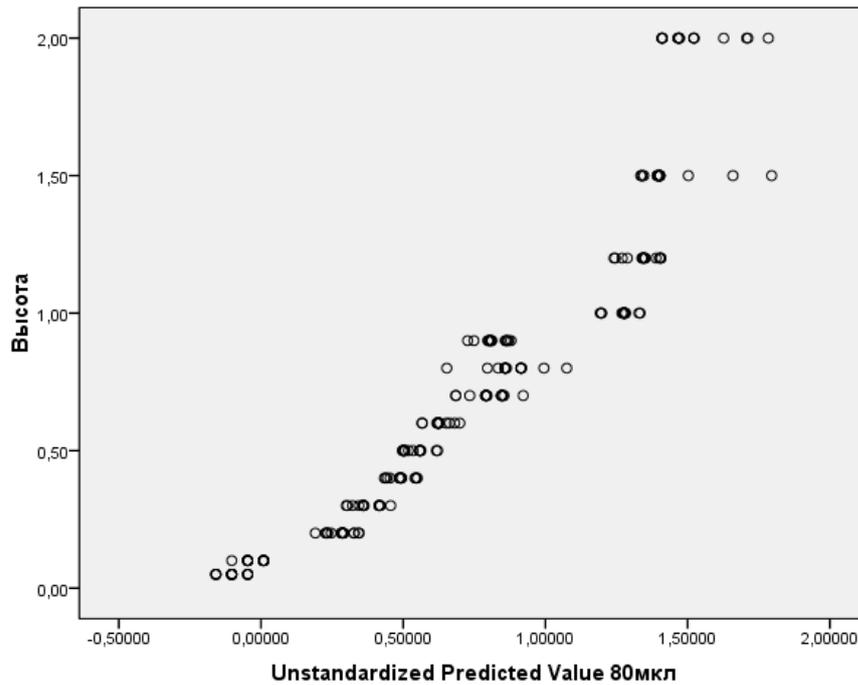


Рисунок 6.14 – Совместное распределение прогноза высоты и истинной высоты падения капли объемом 80 мкл

Таблица 6.18 – Величина ошибки прогнозирования высоты падения капли крови объемом 80 мкл в зависимости от высоты падения

Высота падения	M	N	σ	m	min	max
0,05	0,1527	16	0,0408	0,0102	0,0969	0,2086
0,1	0,1225	16	0,0351	0,0088	0,0911	0,2027
0,2	-0,076	16	0,0457	0,0114	-0,145	0,0091
0,3	-0,073	16	0,0454	0,0114	-0,156	0,0004
0,4	-0,092	16	0,038	0,0095	-0,15	-0,034
0,5	-0,037	16	0,0407	0,0102	-0,121	0,0019
0,6	-0,028	16	0,034	0,0085	-0,099	0,0334
0,7	-0,104	16	0,0631	0,0158	-0,222	0,0151
0,8	-0,08	16	0,0896	0,0224	-0,275	0,1469
0,9	0,0804	16	0,0442	0,011	0,0212	0,1736
1	-0,268	16	0,0405	0,0101	-0,333	-0,193
1,2	-0,141	16	0,0551	0,0138	-0,206	-0,041
1,5	0,0683	16	0,1245	0,0311	-0,295	0,1649
2	0,4763	16	0,1194	0,0298	0,2165	0,5898
Total	0	224	0,1823	0,0122	-0,333	0,5898

6.2.5 Прогноз для 134 мкл

Таблица 6.19 – Коэффициенты корреляции высоты падения капли объемом 134 мкл с другими показателями

Показатель	Корреляция Пирсона	Ранговая корреляция Спирмена
Диаметр	0,711	0,842
Количество выступов	0,811	0,821
Высота выступов	0,909	0,959
Величина в градусах	-0,743	-0,784
Наличие дополнительных капель	0,489	0,583
Наличие разбрызгивания	0,401	0,421

Таблица 6.20 – Регрессионные коэффициенты прогнозирования высоты падения капли объемом 134 мкл

Фактор	B	β
(Constant)	1,1629	
Высота выступов	6,6788	0,7888
Величина в градусах	-0,0071	-0,3135
Диаметр	-0,35414	-0,1995
Наличие разбрызгивания	0,097855	0,0784

В соответствие с таблицей № 6.20 прогноз высоты для капель крови объемом 134 мкл:

$$ПВ_{134} = 1,1629 - 0,35414 \times ДС + 6,6788 \times ВВС - 0,0071 \times ВВГ + 0,097855 \times НР,$$

где НР равно 1, если разбрызгивание есть, и 0 в противном случае.

Не вошедшие в уравнения параметры являлись несущественными, данные о них отражали другие включенные переменные.

Если ожидаемая величина оказалась меньше 5 см или больше 2 метров, то в качестве ожидаемой величины следует брать 5 см и 2 метра соответственно, т.к. в эксперименте меньшее и большее значение не опробовали.

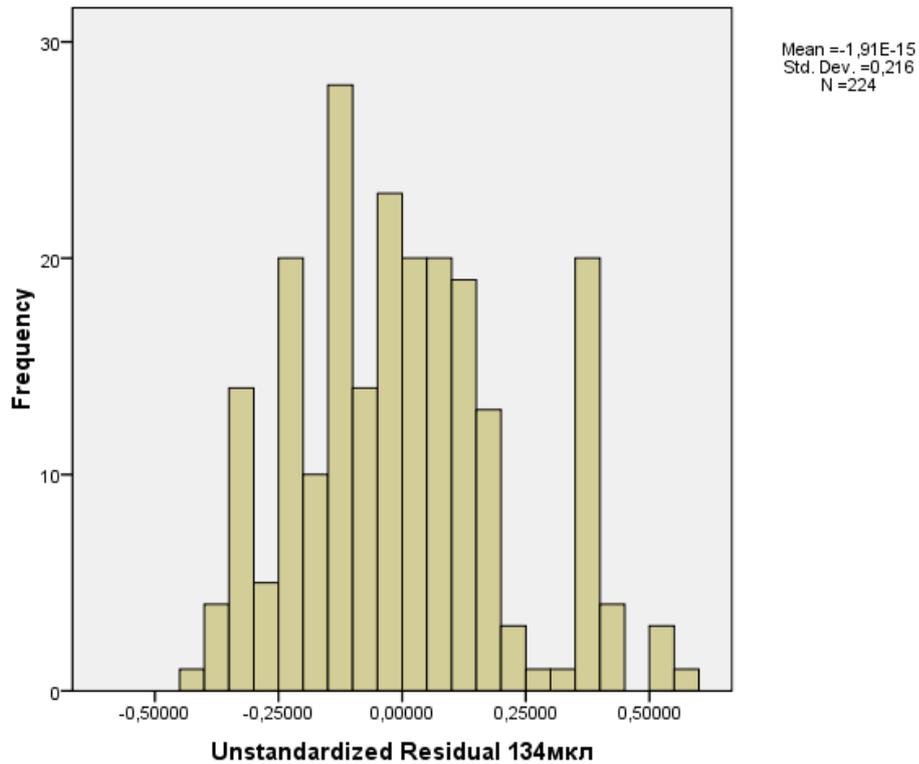


Рисунок 6.15 – Частотная гистограмма величины ошибки прогнозирования высоты для капель объемом 134 мкл

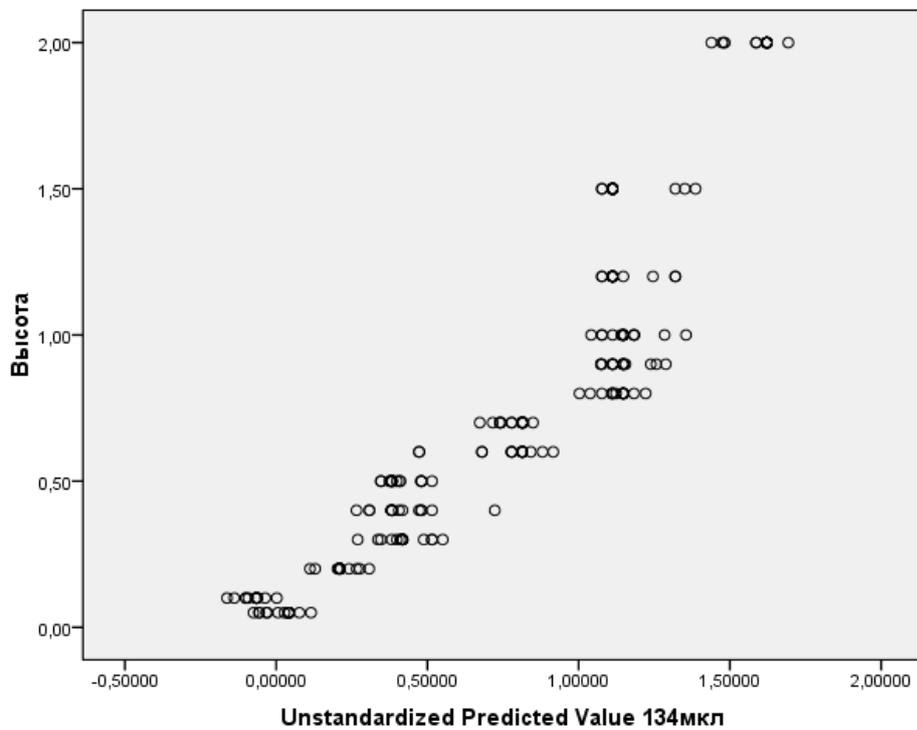


Рисунок 6.16 – Совместное распределение прогноза высоты и истинной высоты падения капли объемом 134 мкл

Таблица 6.21 – Величина ошибки прогнозирования высоты падения капли крови объемом 134 мкл в зависимости от высоты падения

Высота падения	M	N	σ	m	min	max
0,05	0,0335	16	0,0526	0,0131	-0,065	0,1249
0,1	0,1758	16	0,038	0,0095	0,0981	0,2627
0,2	-0,014	16	0,0477	0,0119	-0,108	0,0885
0,3	-0,12	16	0,0716	0,0179	-0,25	0,0305
0,4	-0,017	16	0,1059	0,0265	-0,323	0,1346
0,5	0,0919	16	0,0515	0,0129	-0,015	0,1537
0,6	-0,16	16	0,1269	0,0317	-0,316	0,1275
0,7	-0,083	16	0,0477	0,0119	-0,149	0,0271
0,8	-0,323	16	0,0524	0,0131	-0,421	-0,203
0,9	-0,247	16	0,0638	0,016	-0,388	-0,174
1	-0,157	16	0,0759	0,019	-0,355	-0,041
1,2	0,0559	16	0,078	0,0195	-0,119	0,1234
1,5	0,3473	16	0,1005	0,0251	0,1137	0,4234
2	0,4161	16	0,0726	0,0181	0,3071	0,561
Total	0	224	0,2156	0,0144	-0,421	0,561

Сравнение корреляционных связей высоты падения с другими показателями для разных объемов капли

Из пункта 6.1 «Описательной части» следует, что средняя величина показателей сильно зависит как от величины высоты падения капли, так и от ее объема, так что при работе с линейными регрессионными прогнозами по исходным данным следует использовать разные формулы для разных объемов капли. При этом, однако, сами величины корреляций высоты падения и других показателей весьма близки друг к другу для разных объемов капли (рисунок 6.17)

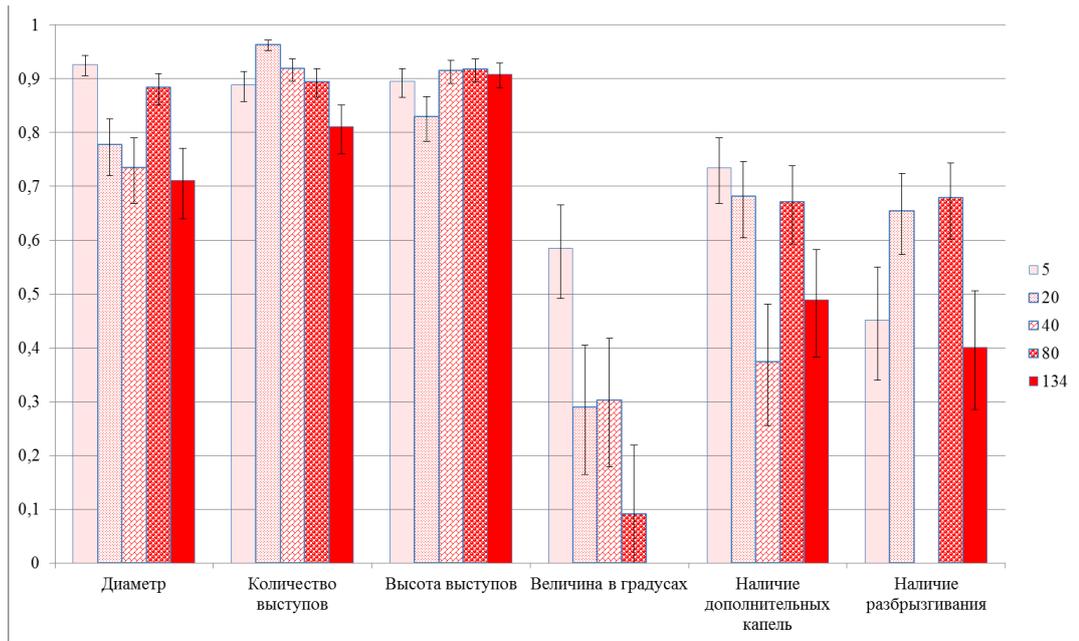


Рисунок 6.17 – Величины коэффициента корреляции показателя с высотой падения капли для разных ее объемов (с 95%-ными доверительными границами).

При этом коэффициенты ранговой корреляции еще больше, чем исходной корреляции Пирсона (рисунок 6.18).

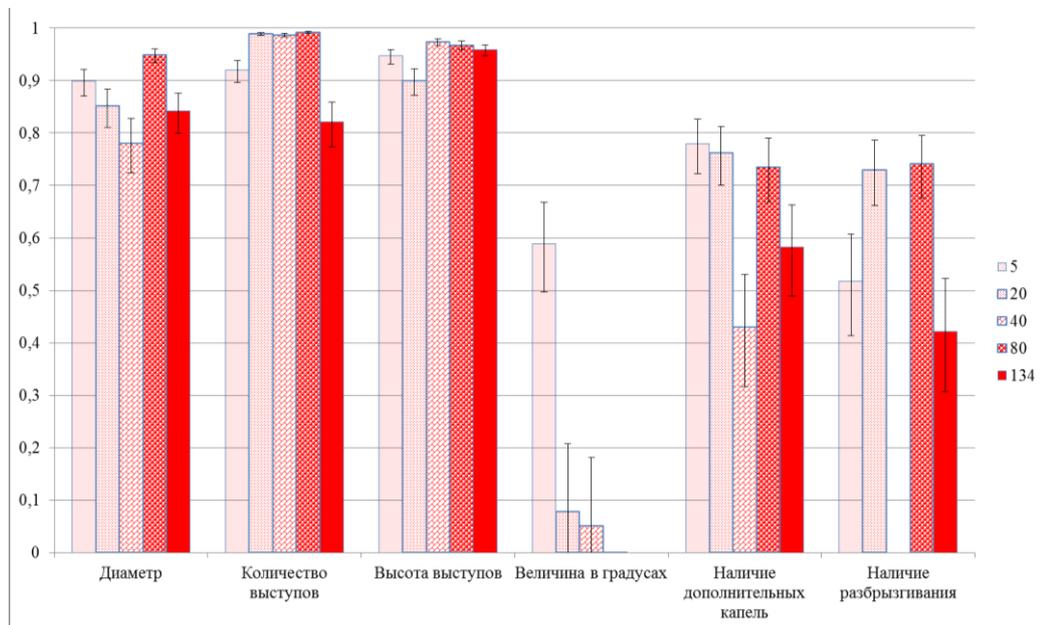


Рисунок 6.18 – Величины коэффициента ранговой корреляции показателя с высотой падения капли для разных ее объемов (с 95%-ными доверительными границами).

6.4. Прогноз по рангам

Этот вариант прогнозирования более точный, но и более трудоемкий. При ручном счете он включает следующие этапы:

1. вместо исходных данных рассчитываются их ранги;
2. по регрессионной модели проводится расчет ожидаемого ранга высоты;
3. полученный ранг высоты переводится в высоту.

6.4.1 Прогноз для объема 5 мкл

Таблица 6.22 – Регрессионные коэффициенты прогнозирования ранга высоты падения капли объемом 5 мкл

Фактор	B	β
(Constant)	-6,9682	
Rank of Высота выступов by Объем	0,5782	0,5546
Rank of Количество выступов by Объем	0,1118	0,1063
Rank of Диаметр by Объем	0,3719	0,3624

Таблица 6.23 – Соответствие высоты выступов и их рангов для капель 5 мкл

Высота выступов	Ранг высоты выступов
0	48,5
0,02	99,5
0,025	112,5
0,03	125,5
0,04	132
0,05	150,5
0,06	171
0,09	179,5
0,1	197,5
0,2	218,5

Таблица 6.24 – Соответствие количества выступов и их рангов для капель 5

мкл

Количество выступов	Ранг количество выступов
0	48,5

Продолжение Таблицы 6.24

1	98
2	105,5
3	125,5
4	169,5
5	210
6	222,5

Таблица 6.25 – Соответствие диаметра и его ранга для капель 5 мкл

Диаметр	Ранг диаметра
0,3	2,5
0,4	16,5
0,5	38,5
0,6	84,5
0,7	150,5
0,8	186,5
0,9	196,5
1	210,5
1,1	222,5

Таблица 6.26 – Соответствие высоты и его ранга

Высота	Ранг высоты
0,05	8,5
0,1	24,5
0,2	40,5
0,3	56,5
0,4	72,5
0,5	88,5
0,6	104,5
0,7	120,5
0,8	136,5
0,9	152,5
1	168,5
1,2	184,5
1,5	200,5
2	216,5

Таблица 6.26 может использоваться для капель любого объема.

Пример применения

Пусть у образца высота выступов 0,07, их 5 и диаметр 0,8.

Из таблицы 6.23 следует, что для выступов в 0,06 ранг 171, для выступов в 0,09 ранг 179,5 (в явном виде выступов в 0,06 в таблице нет). Тогда для значения в 0,06, который находится между табличными значениями на расстоянии 1/3 промежутка от значения 0,6 и расстоянии 2/3 от значения 0,9, линейной интерполяцией получаем: $\text{ранг}(0,07) = (2/3) \times 171 + (1/3) \times 179,5 \approx 173,67$.

Для количества выступов из таблицы 6.24 имеем, что количество в 5 соответствует рангу в 210, а для диаметра из таблицы 6.25 имеем, что значение в 0,8 соответствует рангу 186,5.

Из таблицы 6.22 следует, что ожидаемый ранг высоты равен $-6,9682 + 0,5782 \times 173,67 + 0,1118 \times 210 + 0,3719 \times 186,5 \approx 183,67$.

Из таблицы 6.26 следует, что высота 1 метр соответствует рангу 168,5, а высота 1,2 метра – рангу 184,5. Следовательно, путем линейной экстраполяции получаем, что ожидаемое значение высоты равно $1 \text{ метр} + 0,2 \text{ метра} \times ((183,67 - 168,5) / (184,5 - 168,5)) = 1,19 \text{ метра}$

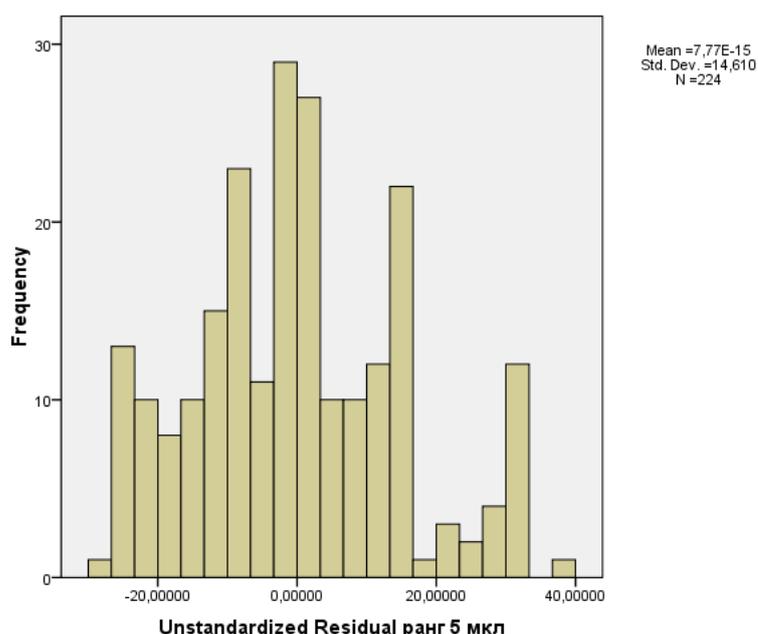


Рисунок 6.19 – Частотная гистограмма величины ошибки прогнозирования ранга высоты для капель объемом 5 мкл

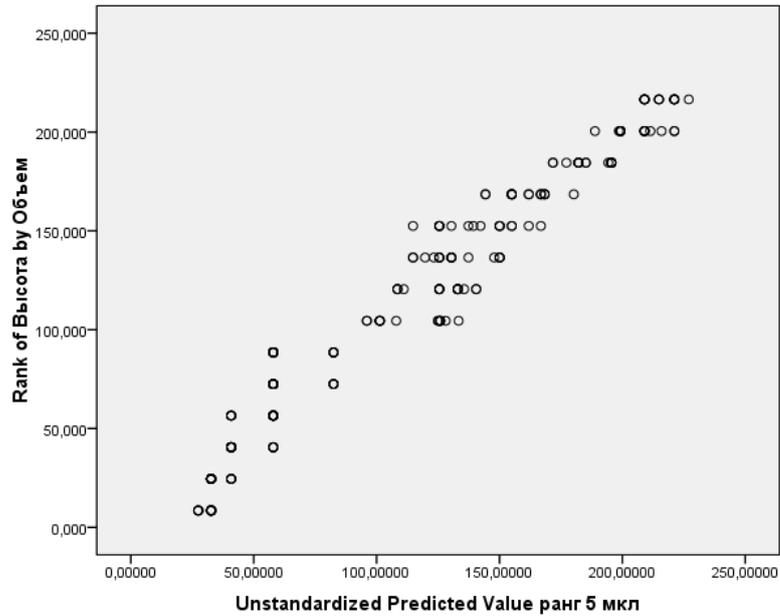


Рисунок 6.20 – Совместное распределение прогноза ранга высоты и истинного ранга высоты падения капли объемом 5 мкл

Таблица 6.27 – Величина ошибки прогнозирования ранга высоты падения капли крови объемом 5 мкл в зависимости от высоты падения

Высота падения	Ранг высота падения	M	N	σ	m	min	max
0,05	8,5	-22,83	16	2,3288	0,5822	-24,13	-18,93
0,1	24,5	-10,18	16	3,6595	0,9149	-16,32	-8,134
0,2	40,5	-4,594	16	7,6516	1,9129	-17,43	-0,316
0,3	56,5	2,8515	16	7,6516	1,9129	-1,426	15,684
0,4	72,5	8,4369	16	10,978	2,7446	-9,974	14,574
0,5	88,5	24,437	16	10,978	2,7446	6,0255	30,574
0,6	104,5	-9,339	16	13,823	3,4559	-28,87	8,4784
0,7	120,5	-5,753	16	11,273	2,8181	-20,02	12,044
0,8	136,5	4,8594	16	12,136	3,0339	-13,56	21,686
0,9	152,5	11,552	16	15,31	3,8276	-14,33	37,686
1	168,5	7,6819	16	9,5774	2,3943	-11,72	24,22
1,2	184,5	-2,198	16	8,7612	2,1903	-11,04	12,754
1,5	200,5	-5,648	16	8,9691	2,2423	-20,64	11,645
2	216,5	0,7251	16	6,2014	1,5503	-10,5	7,5027
Total		0	224	14,61	0,9762	-28,87	37,686

Из таблицы следует, что средняя величина ошибки прогнозирования 14,61 ранга, тогда как интервал высот в эксперименте составлял 16 рангов, то есть средняя величина ошибки несколько менее разницы соседних высот.

6.4.2 Прогноз для объема 20 мкл

Таблица 6.28 – Регрессионные коэффициенты прогнозирования ранга высоты падения капли объемом 20 мкл

Фактор	B	β
(Constant)	-1,0957	
Rank of Количество выступов by Объем	0,8914	0,8885
Rank of Высота выступов by Объем	0,1184	0,1141

Таблица 6.29 – Соответствие количества выступов и их рангов для капель 20 мкл

Количество выступов	Ранг количество выступов
0	24,5
1	50,5
2	58
3	64
4	66
5	73
6	80
7	82,5
8	87
9	95,5
10	105,5
11	112,5
12	121,5
13	130
14	137
15	143,5
17	146
18	153
19	166,5
20	178,5

Продолжение Таблицы 6.29

21	186,5
22	191,5
23	194
24	200,5
25	206,5
26	209,5
27	217
28	223,5

Таблица 6.30 – Соответствие высоты выступов и их рангов для капель 20

мкл

Высота выступов	Ранг высоты выступов
0	24,5
0,04	52,5
0,05	100
0,06	151
0,07	159,5
0,09	162
0,1	184,5
0,15	211
0,2	220,5

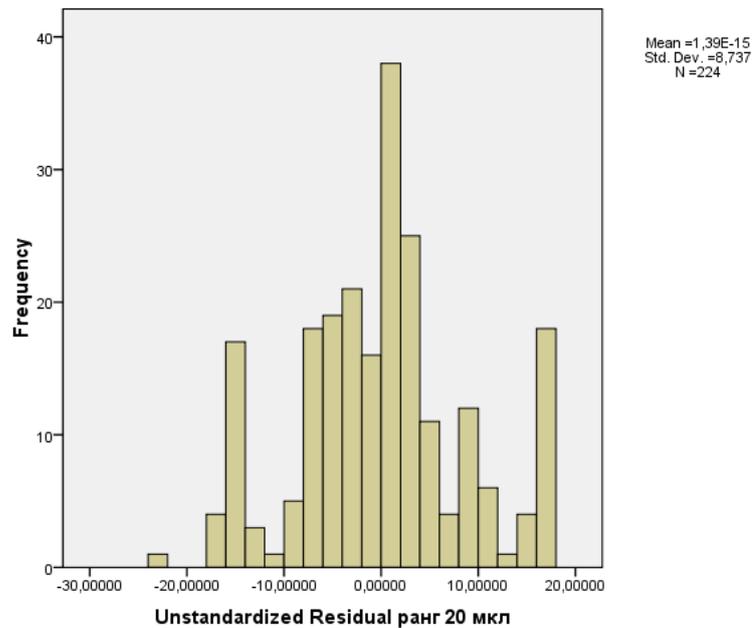


Рисунок 6.21 – Частотная гистограмма величины ошибки прогнозирования ранга высоты для капель объемом 20 мкл

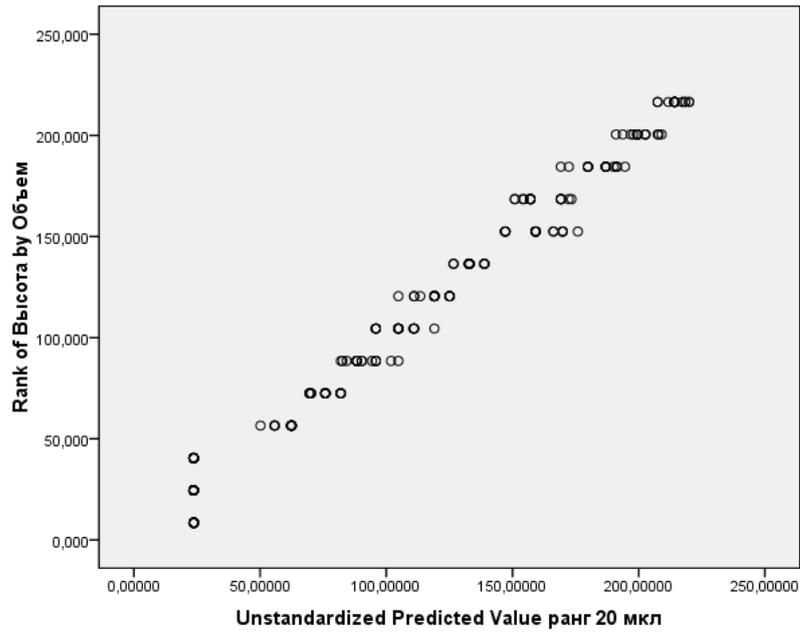


Рисунок 6.22 – Совместное распределение прогноза ранга высоты и истинного ранга высоты падения капли объемом 20 мкл

Таблица 6.31 – Величина ошибки прогнозирования ранга высоты падения капли крови объемом 20 мкл в зависимости от высоты падения

Высота падения	Ранг высота падения	M	N	σ	m	min	max
0,05	8,5	-15,1429	16	0	0	-15,14	-15,14
0,1	24,5	0,857068	16	0	0	0,8571	0,8571
0,2	40,5	16,85707	16	0	0	16,857	16,857
0,3	56,5	-3,90056	16	3,8215	0,9554	-5,94	6,3671
0,4	72,5	-2,97287	16	4,6828	1,1707	-9,551	2,9286
0,5	88,5	-2,72641	16	6,4423	1,6106	-16,28	6,4493
0,6	104,5	0,078831	16	7,068	1,767	-14,54	8,6329
0,7	120,5	2,193576	16	5,7782	1,4445	-4,579	15,719
0,8	136,5	3,306015	16	3,4889	0,8722	-2,396	9,8804
0,9	152,5	-7,57819	16	9,2665	2,3166	-23,39	5,3787
1	168,5	7,542546	16	7,8918	1,9729	-4,917	17,617
1,2	184,5	-0,15064	16	7,1815	1,7954	-10,08	15,344
1,5	200,5	-0,03073	16	4,8615	1,2154	-8,573	9,4938
2	216,5	1,667232	16	3,754	0,9385	-3,465	9,0143
	Total	0	224	8,7368	0,5838	-23,39	17,617

6.4.3 Прогноз для объема 40 мкл

Таблица 6.32 – Регрессионные коэффициенты прогнозирования ранга высоты падения капли объемом 40 мкл

Фактор	B	β
(Constant)	-40,0120	
Rank of Количество выступов by Объем	0,6750	0,6730
Rank of Высота выступов by Объем	0,2640	0,2600
Диаметр	38,22300	0,0810

Таблица 6.33 – Соответствие количества выступов и их рангов для капель 40 мкл

Количество выступов	Ранг количества выступов
0	24,5
6	49
7	50,5
8	59
9	72,5
10	79,5
13	81
14	88
15	95,5
18	97,5
19	105
20	114
21	123,5
22	135,5
23	144,5
24	155
25	168
26	177
27	186
28	199,5
29	207,5
30	209
32	210,5
33	216,5
34	222,5
36	224

Таблица 6.34 – Соответствие высоты выступов и их рангов для капель 40

мкл

Высота выступов	Ранг высоты выступов
0	24,5
0,02	50
0,025	64
0,03	79,5
0,033	83
0,035	96,5
0,036	110,5
0,037	112
0,04	114
0,05	134
0,06	154,5
0,07	159
0,08	164
0,09	168
0,1	195
0,15	221
0,2	223

Таблица 6.35 – Соответствия диаметра и его ранга для капель 40 мкл

Диаметр	Ранг диаметра
0,9	8,5
1	20,5
1,1	36,5
1,2	81
1,3	152,5
1,4	206
1,5	222,5

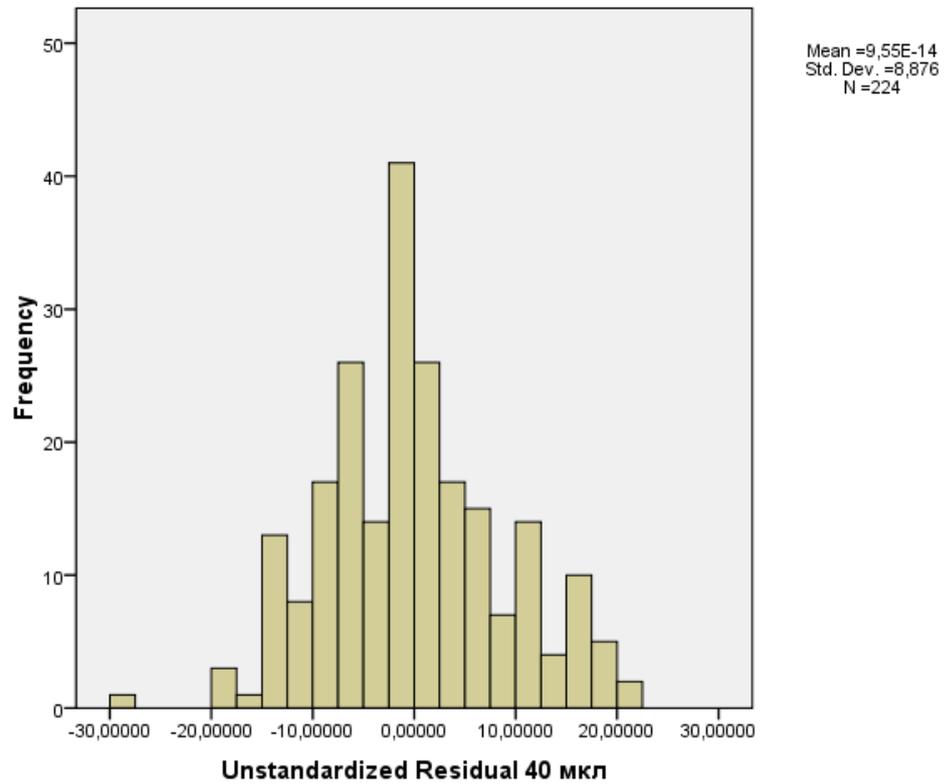


Рисунок 6.23 – Частотная гистограмма величины ошибки прогнозирования ранга высоты для капель объемом 40 мкл

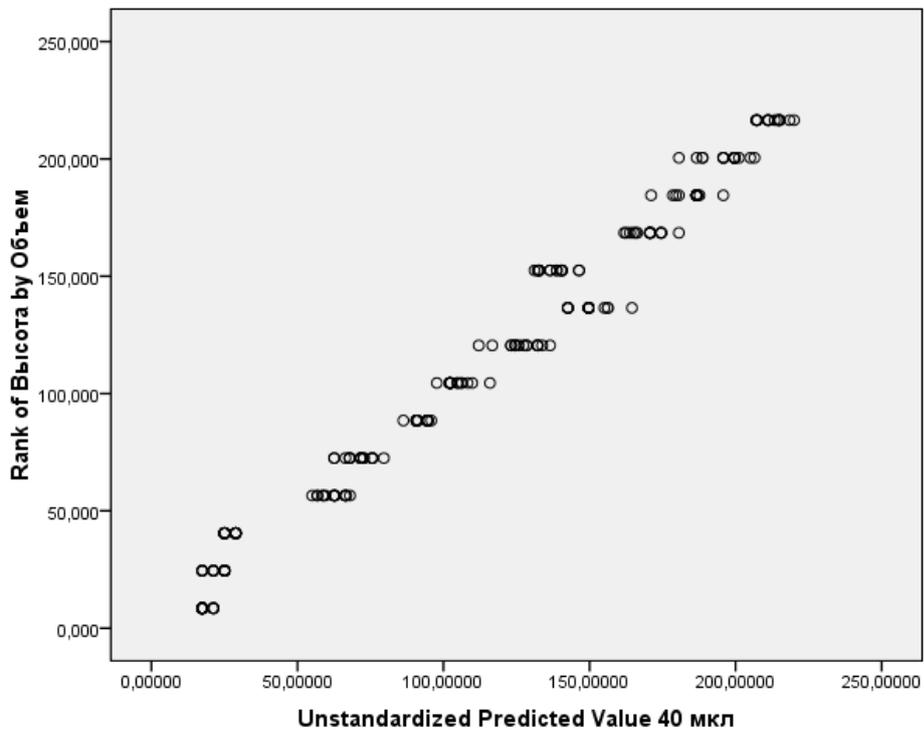


Рисунок 6.24 – Совместное распределение прогноза ранга высоты и истинного ранга высоты падения капли объемом 40 мкл

Таблица 6.36 – Величина ошибки прогнозирования ранга высоты падения капли крови объемом 40 мкл в зависимости от высоты падения

Высота падения	Ранг высота падения	M	N	σ	m	min	max
0,05	8,5	-9,8461	16	1,7094	0,4273	-12,71	-8,891
0,1	24,5	2,331619	16	3,2732	0,8183	-0,535	7,1095
0,2	40,5	13,55377	16	1,9738	0,4935	11,643	15,465
0,3	56,5	-5,54492	16	4,0484	1,0121	-11,49	1,4463
0,4	72,5	1,656293	16	4,7411	1,1853	-7,089	9,9347
0,5	88,5	-4,19134	16	2,5723	0,6431	-7,279	2,2483
0,6	104,5	0,061509	16	4,2176	1,0544	-11,42	6,7851
0,7	120,5	-6,10259	16	6,3104	1,5776	-16	8,423
0,8	136,5	-13,4826	16	5,9791	1,4948	-28,02	-6,075
0,9	152,5	15,0483	16	4,8989	1,2247	6,1031	21,341
1	168,5	-1,10997	16	5,0939	1,2735	-12,1	6,5818
1,2	184,5	-0,49674	16	5,3881	1,347	-11,29	13,389
1,5	200,5	4,101631	16	6,9535	1,7384	-5,966	19,902
2	216,5	4,021117	16	3,9981	0,9995	-3,483	9,4566
	Total	0	224	8,876	0,5931	-28,02	21,341

6.4.4 Прогноз для объема 80 мкл

Таблица 6.37 – Регрессионные коэффициенты прогнозирования ранга высоты падения капли объемом 80 мкл

Фактор	B	β
(Constant)	-0,5107	
Rank of Количество выступов by Объем	0,7605	0,7606
Rank of Высота выступов by Объем	0,1745	0,1722
Rank of Диаметр by Объем	0,06958	0,0692

Таблица 6.38 – Соответствие количества выступов и их рангов для капель 80 мкл

Количество выступов	Ранг количества выступов
0	16,5

Продолжение Таблицы 6.38

4	34
5	41
6	47,5
8	49,5
9	57
10	64
15	65
16	66,5
17	71,5
18	78
19	81,5
20	88
21	96
22	104,5
23	117,5
24	126
25	130,5
26	141,5
27	153
28	158,5
29	162,5
30	170
31	179
32	186,5
33	196,5
34	206
35	215
36	222,5

Таблица 6.39 – Соответствие высоты выступов и их рангов для капель 80

МКЛ

Высота выступов	Ранг высоты выступов
0	16,5
0,02	34
0,025	49,5
0,03	87
0,032	111

Продолжение Таблицы 6.39

0,034	112
0,035	113
0,04	115,5
0,05	137
0,06	158
0,07	160
0,08	161,5
0,09	164,5
0,1	192
0,12	218,5
0,13	220,5
0,14	222,5
0,15	224

Таблица 6.40 – Соответствие диаметра и его ранга для капель 80 мкл

Диаметр	Ранг диаметра
1	2,5
1,1	9
1,2	19
1,3	31
1,4	45,5
1,5	57,5
1,6	74
1,7	102
1,8	141
1,9	176
2	200
2,1	217
2,2	223

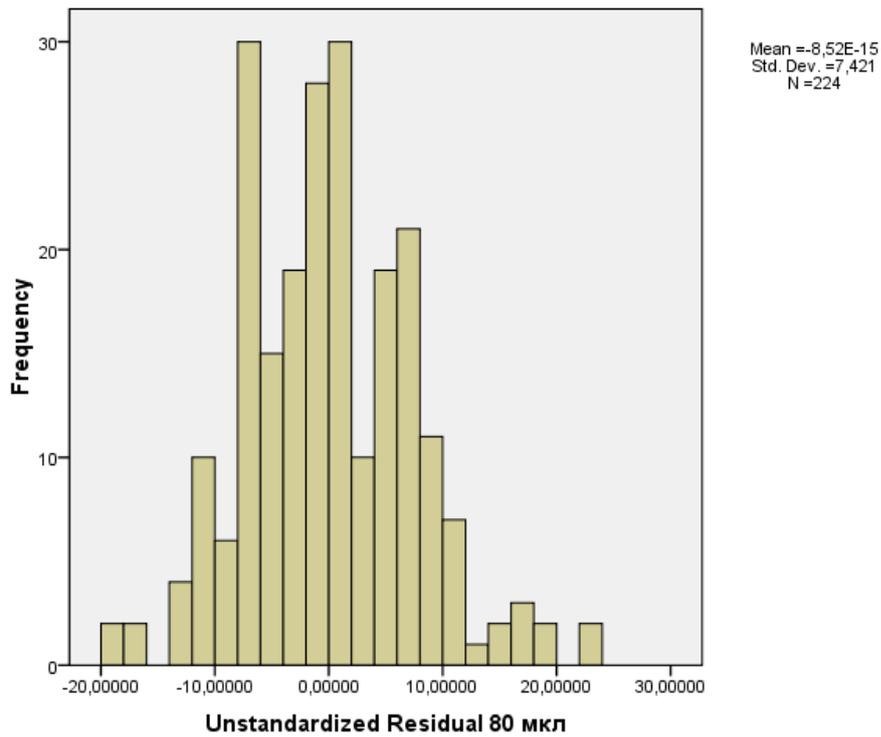


Рисунок 6.25 – Частотная гистограмма величины ошибки прогнозирования ранга высоты для капель объемом 80 мкл

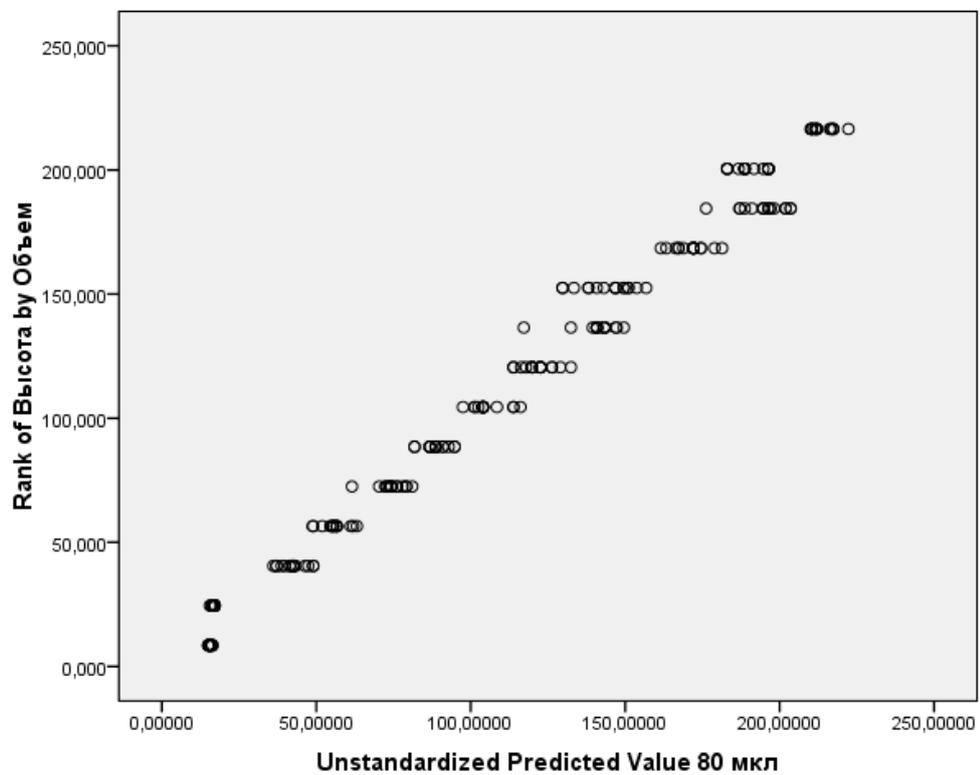


Рисунок 6.26 – Совместное распределение прогноза ранга высоты и истинного ранга высоты падения капли объемом 80 мкл

Таблица 6.41 – Величина ошибки прогнозирования ранга высоты падения капли крови объемом 80 мкл в зависимости от высоты падения

Высота падения	Ранг высота падения	M	N	σ	m	min	max
0,05	8,5	-7,103	16	0,424	0,106	-7,738	-6,590
0,1	24,5	7,888	16	0,505	0,126	7,427	8,958
0,2	40,5	-1,808	16	4,047	1,012	-8,513	4,361
0,3	56,5	0,640	16	3,966	0,991	-6,665	7,564
0,4	72,5	-1,906	16	4,465	1,116	-8,583	10,942
0,5	88,5	-0,150	16	3,760	0,940	-6,273	6,703
0,6	104,5	-0,892	16	5,093	1,273	-11,595	7,014
0,7	120,5	-1,101	16	5,132	1,283	-11,946	6,663
0,8	136,5	-4,322	16	7,371	1,843	-13,058	19,318
0,9	152,5	8,426	16	8,339	2,085	-4,282	22,767
1	168,5	-2,530	16	5,184	1,296	-12,861	6,920
1,2	184,5	-10,064	16	7,269	1,817	-19,065	8,314
1,5	200,5	10,038	16	5,081	1,270	4,160	17,469
2	216,5	2,884	16	3,657	0,914	-5,768	6,432
	Total	0	224	7,421	0,496	-19,065	22,767

6.4.5 Прогноз для объема 134 мкл

Таблица 6.42 – Регрессионные коэффициенты прогнозирования ранга высоты падения капли объемом 134 мкл

Фактор	B	β
(Constant)	-39,89236	
Rank of Высота выступов by Объем	0,9269	0,9146
Rank of Диаметр by Объем	0,2743	0,2682
Rank of Количество выступов by Объем	-0,1413	-0,1410
Rank of Наличие дополнительных капель by Объем	0,08119	0,0603
Rank of Наличие разбрызгивания by Объем	0,0778	0,0581
Rank of Величина в градусах by Объем	0,13568	0,1246

Таблица 6.43 – Соответствие высоты выступов и их рангов для капель 134 мкл

Высота выступов	Ранг высоты выступов
0,04	2

Продолжение Таблицы 6.43

0,05	17
0,06	31,5
0,07	33
0,08	35,5
0,09	47
0,1	77
0,13	98
0,14	99,5
0,15	113
0,16	127
0,19	131
0,2	164,5
0,21	196,5
0,22	199
0,23	205,5
0,24	211,5
0,25	218,5

Таблица 6.44 – Соответствие диаметра и ее рангов для капель 134 мкл

Диаметр	Ранг диаметра
1,3	1
1,4	7,5
1,5	15
1,6	17,5
1,7	24,5
1,8	32
1,9	34,5
2	42,5
2,1	50
2,2	62
2,3	110,5
2,4	171
2,5	207,5
2,6	222,5

Таблица 6.45 – Соответствие количества выступов и их рангов для капель 134 мкл

Количество выступов	Ранг количества выступов
8	1
9	8,5
10	22,5
11	31
14	33
15	34,5
16	42
17	50
18	58,5
19	72
20	88
21	104,5
22	120
23	146,5
24	179
25	200
26	207,5
28	209
30	215,5
31	222
32	223,5

Таблица 6.46 – Соответствие наличия дополнительных капель и рангов для капель 134 мкл

Наличие дополнительных капель	ранг
нет	27,5
есть	139,5

Таблица 6.47 – Соответствие наличия разбрызгивания и рангов для капель 134 мкл

Наличие разбрызгивания	ранг
нет	28
есть	140

Таблица 6.48 – Соответствие величины в градусах и ее рангов для капель
134 мкл

Величина в градусах	ранг
60	6,5
61	13,5
62	15,5
89	23,5
90	91
91	161,5
92	174
120	183
121	190
122	191,5
149	193
150	206,5
151	221
152	223,5

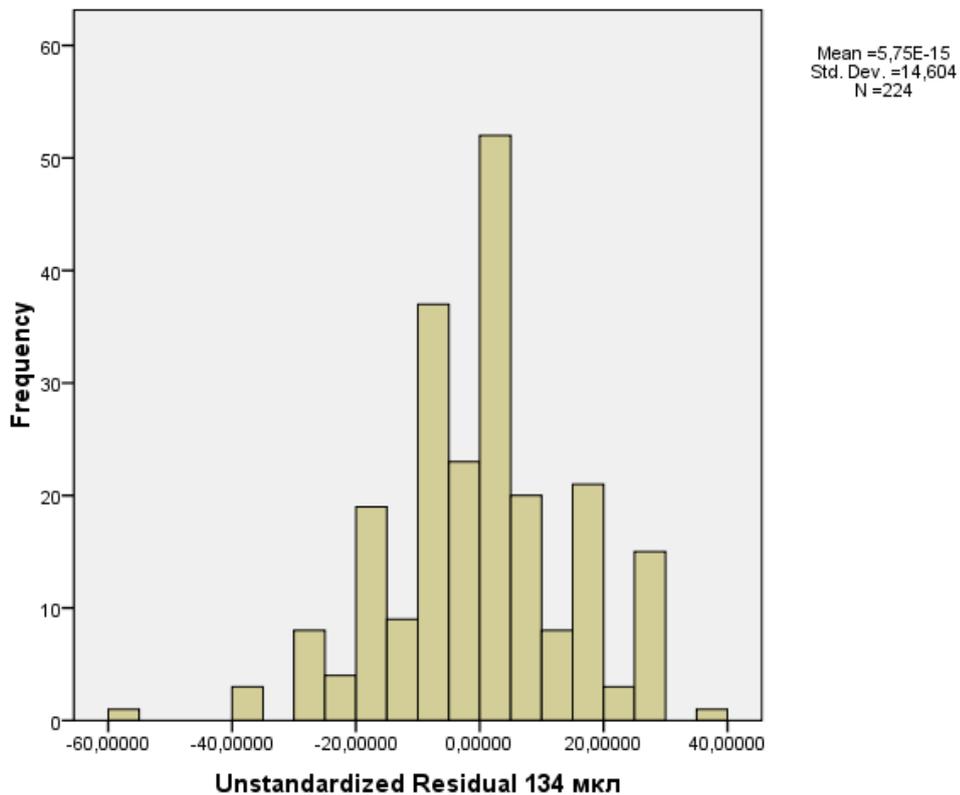


Рисунок 6.27 – Частотная гистограмма величины ошибки прогнозирования ранга высоты для капель объемом 134 мкл

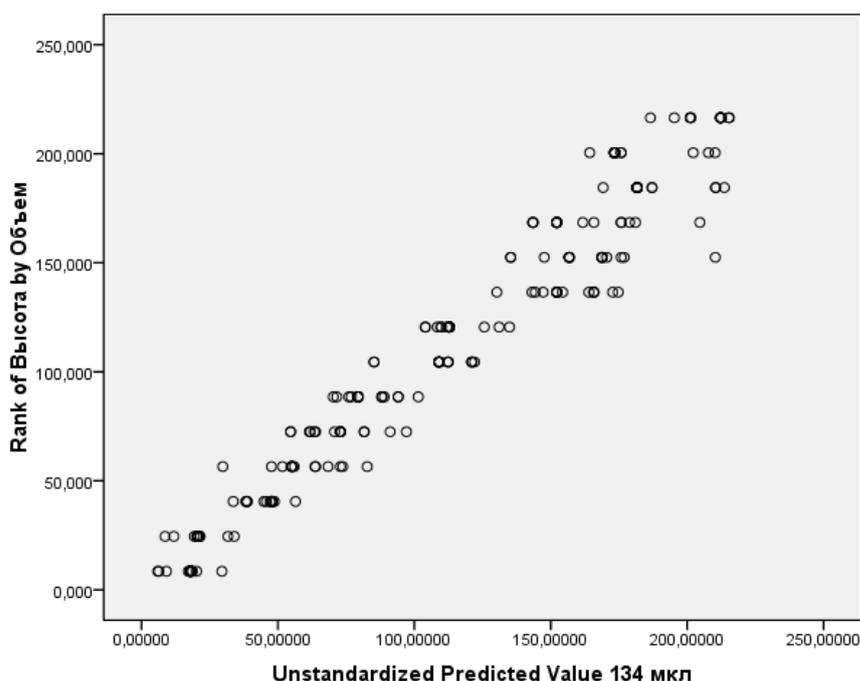


Рисунок 6.28 – Совместное распределение прогноза ранга высоты и истинного ранга высоты падения капли объемом 134 мкл

Таблица 6.49 – Величина ошибки прогнозирования ранга высоты падения капли крови объемом 134 мкл в зависимости от высоты падения

Высота падения	Ранг высота падения	M	N	σ	m	min	max
0,05	8,5	-8,252	16	5,614	1,403	-20,970	2,575
0,1	24,5	3,692	16	5,913	1,478	-9,487	15,890
0,2	40,5	-4,310	16	5,718	1,429	-15,942	6,881
0,3	56,5	-2,281	16	12,228	3,057	-26,210	26,726
0,4	72,5	0,851	16	11,947	2,987	-24,589	17,865
0,5	88,5	5,107	16	8,721	2,180	-12,932	18,217
0,6	104,5	-5,237	16	10,829	2,707	-17,503	19,279
0,7	120,5	6,190	16	8,713	2,178	-14,358	16,513
0,8	136,5	-19,050	16	11,828	2,957	-38,251	6,262
0,9	152,5	-10,659	16	17,801	4,450	-57,811	17,224
1	168,5	6,805	16	17,264	4,316	-36,156	25,039
1,2	184,5	-2,635	16	12,689	3,172	-29,100	15,306
1,5	200,5	21,148	16	13,891	3,473	-9,718	36,236
2	216,5	8,632	16	8,278	2,069	1,094	29,976
	Total	0	224	14,604	0,976	-57,811	36,236

Резюме

Таким образом, была проведена статистическая обработка результатов экспериментальных исследований, выполнен многофакторный анализ морфологических признаков следов капель крови объема 5, 20, 40, 80 и 134 мкл при падении с высоты от 5 до 200 см. Получены математические закономерности высоты расположения источника капельного кровотечения:

$$ПВ_5 = -0,462 + 2,8916 \times ВВС + 0,1034 \times КВ + 1,3854 \times ДС - 0,00141 \times ВВГ + 0,0979 \times НР;$$

$$ПВ_{20} = 0,1116 + 0,0564 \times КВ + 1,2444 \times ВВС - 0,000568 \times ВВГ - 0,0819 \times НДК;$$

$$ПВ_{40} = 0,1052 + 0,0331 \times КВ + 5,0373 \times ВВС - 0,00183 \times ВВГ;$$

$$ПВ_{80} = -0,07168 + 0,55821 \times ДС + 0,0042 \times КВ + 8,0413 \times ВВС + 0,058173 \times НР;$$

$$ПВ_{134} = 1,1629 - 0,35414 \times ДС + 6,6788 \times ВВС - 0,0071 \times ВВГ + 0,097855 \times НР, \text{ где}$$

$ПВ_{5,20,40,80,134}$ – предполагаемая высота источника кровотечения для капель крови объемом: 5, 20, 40, 80, 134 мкл

ДС – диаметр следов, см

КВ – количество выступов по контуру, шт.

ВВС – высота выступов, см

ВВГ – величина выступов, в °

НДК – наличие дополнительных капель, 1 или 0

НР – наличие разбрызгивания, 1 или 0

Не вошедшие в уравнения параметры являлись несущественными, данные о них отражали другие включенные переменные.

Если ожидаемая величина оказалась меньше 5 см или больше 2 метров, то в качестве ожидаемой величины следует брать 5 см и 2 метра соответственно, т.к. в эксперименте меньшее и большее значение не опробовали.

ГЛАВА 7. МЕТОД 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ КРИМИНАЛЬНЫХ СОБЫТИЙ С УЧЕТОМ СЛЕДОВ КРОВИ

Дача заключения в рамках конкретных версий, предлагаемых следствием по факту причинения травмы при определенных обстоятельствах, относится к наиболее трудным, многогранным и важным задачам судебно-медицинской экспертизы. Изучение следов крови на месте произошедшего события является значимой составляющей частью этой проблемы [41, 49, 109, 113, 159].

Полученные нами при проведении экспериментальных исследований данные о следах крови были использованы при установлении обстоятельств происшествия с применением метода 3D визуализации.

Пример 1. (травма тупыми предметами).

Из материалов дела «...в служебном помещении гр-на Я. на диване был обнаружен труп гр-на В. На голове и теле трупа гр-на В. были обнаружены множественные ссадины (4), кровоподтеки (3), раны волосистой части головы (2) и множественные переломы теменных и лобной костей. На стенах и полу помещения, а так же предметах интерьера были обнаружены многочисленные пятна крови. На теле и одежде гр-на В. имелись множественные следы пятен крови (другой информации нет)». При допросе гр-н Я. рассказал, что «... полгода назад с гр-ном В. он конфликтовал, но никогда не применял к нему физического воздействия. Во время последней встречи гр-н В. почувствовал себя плохо, потерял сознание и упал на пол между креслом и шкафом, затем он был перемещен на диван...». Однако у следствия возникли сомнения в правдивости показаний гр-на Я., в связи с тем, что ссадины, кровоподтеки, раны и переломы были многочисленными и локализовались в разных областях на теле и голове В. Органами следствия перед судебно-медицинскими экспертами была поставлена задача по определению обстоятельств причинения повреждений гр-ну В.

Экспертами проведено исследование места происшествия с четкой фиксацией всех следов крови. В служебном помещении были выявлены следующие группы следов крови: 1-я группа округлые следы капель диаметром

0,85 см (№ 8) с разбрызгиванием на полу около кресла (рисунок 7.1).



Рисунок 7.1 – Капли и недифференцируемые следы на полу служебного помещения

Следы брызг овальной формы на полу в 49 см от шкафа, размерами 0,3x0,2 см, в 22 см от кресла на полу дуговой рельефный отпечаток 10,0x2,5см (№ 1) (рисунок 7.2).



Рисунок 7.2 – Следы в виде отпечатка рельефной поверхности на полу служебного помещения

Дуговые следы крови размерами 3,2x0,9 см (№3), около кресла на полу

следы в виде отпечатков, переходящих в мазки, размерами 2,0 x 1,6 см (рисунок 7.3).



Рисунок 7.3 – Отпечатки – мазки и дуговые следы на полу служебного помещения

Справа от кресла на полу лужа крови размерами 30,0x5,0 см.

2-я группа: на правом подлокотнике кресла в верхней его части выявлен след крови в виде мазка-отпечатка, представленный 4-мя линиями, направленными под тупым углом слева направо. Вершины линий скруглены. Общий размер следа составил 9,2x6,4 см (№ 9). Линии длиной 6,9 – 7,8 см, рядом с ними прямоугольник размерами 6,2x4,0 см (рисунок 7.4).

На расстоянии 11 см от ранее описанного мазка-отпечатка располагается участок пропитывания полукруглой формы размерами 14,8x8,0 см с шиповидными выступами, этот след продолжается на внешнюю поверхность правого подлокотника, там же имеется второй аналогичный след размерами 12,0x7,0 см, от которого вниз отходят 2 полосовидных следа размерами 11,0x0,6 см и 16,0x0,4 см, на 2,5 см ниже от них выявлены 2 полосовидных следа (потеки) размерами 2,7x0,39 см и 2,8x0,2 см (№ 10). В центральной части первого участка пропитывания след, в виде дуги вытянутого овала, не замкнутой в передней части, размерами 8,5x4,3x0,9 см. В центральной части дуги регистрировались смазанные отпечатки в форме полосок (рисунок 7.5).

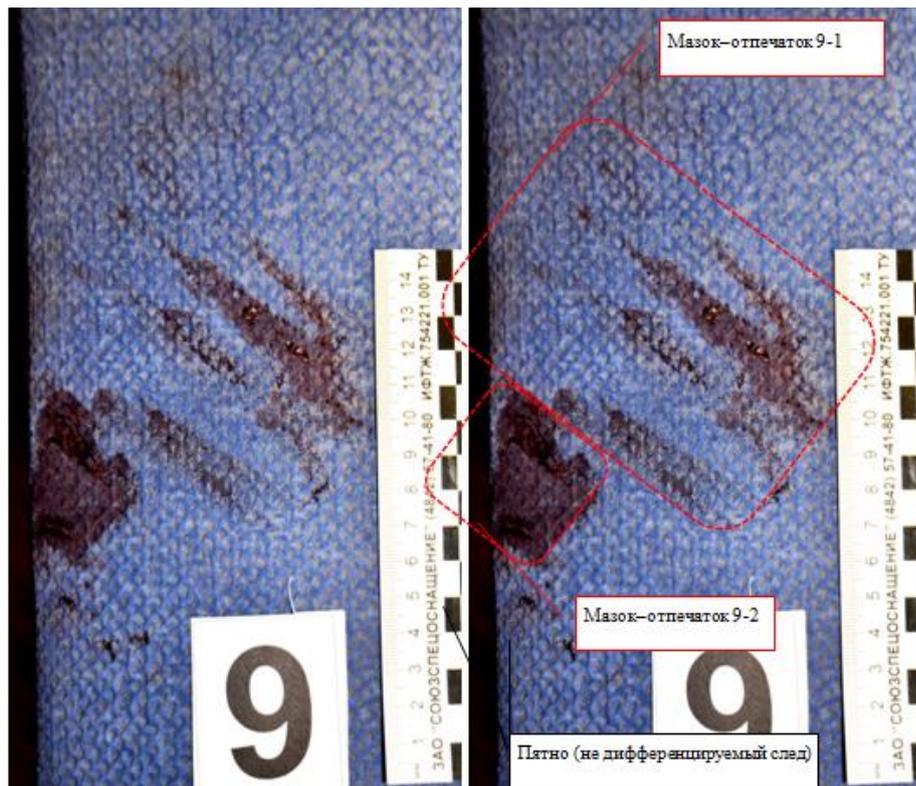


Рисунок 7.4 – Мазок-отпечаток на подлокотнике кресла

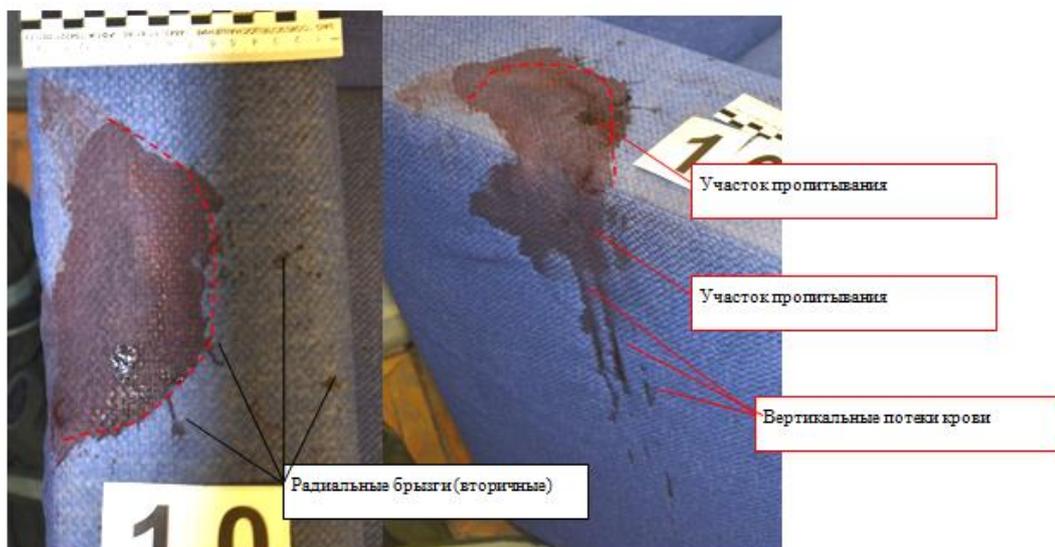


Рисунок 7.5 – Участки пропитывания и потеки на подлокотнике кресла

3-я группа представлена брызгами овальной формы от 0,3x0,1 до 0,4x0,2 см на сиденье кресла на участке 16x7 см (№ 11). Продольные оси брызг крови сходятся в точку, расположенную на правом подлокотнике кресла в области

первого участка пропитывания полукруглой формы (рисунок 7.6).



Рисунок 7.6 – Следы брызг на седушке кресла

4-я группа представлена двумя вертикальными потеками размерами 18,0х1,0 см и 30,0х1,0 см на стене служебного кабинета между шкафом и креслом, слева от них веерообразно располагаются множественные следы брызг, овальной и круглой формы размерами от 0,1х0,2 до 0,2х0,4 см на участке 45,0х26,0 см (№14) (рисунок 7.7).

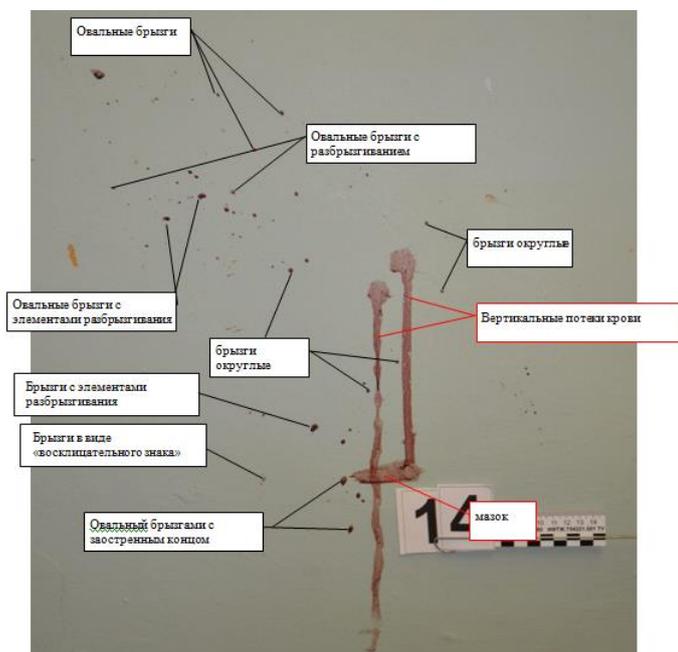


Рисунок 7.7 – Следы крови на стене служебного помещения

5-я группа представлена следами брызг овальной и округлой форм величиной 0,4 – 0,6 см, расположенных на дверцах шкафа на участках размерами от 10,5х7,5 до 30,0х33,0 см (№№ 15-16) (рисунок 7.8).

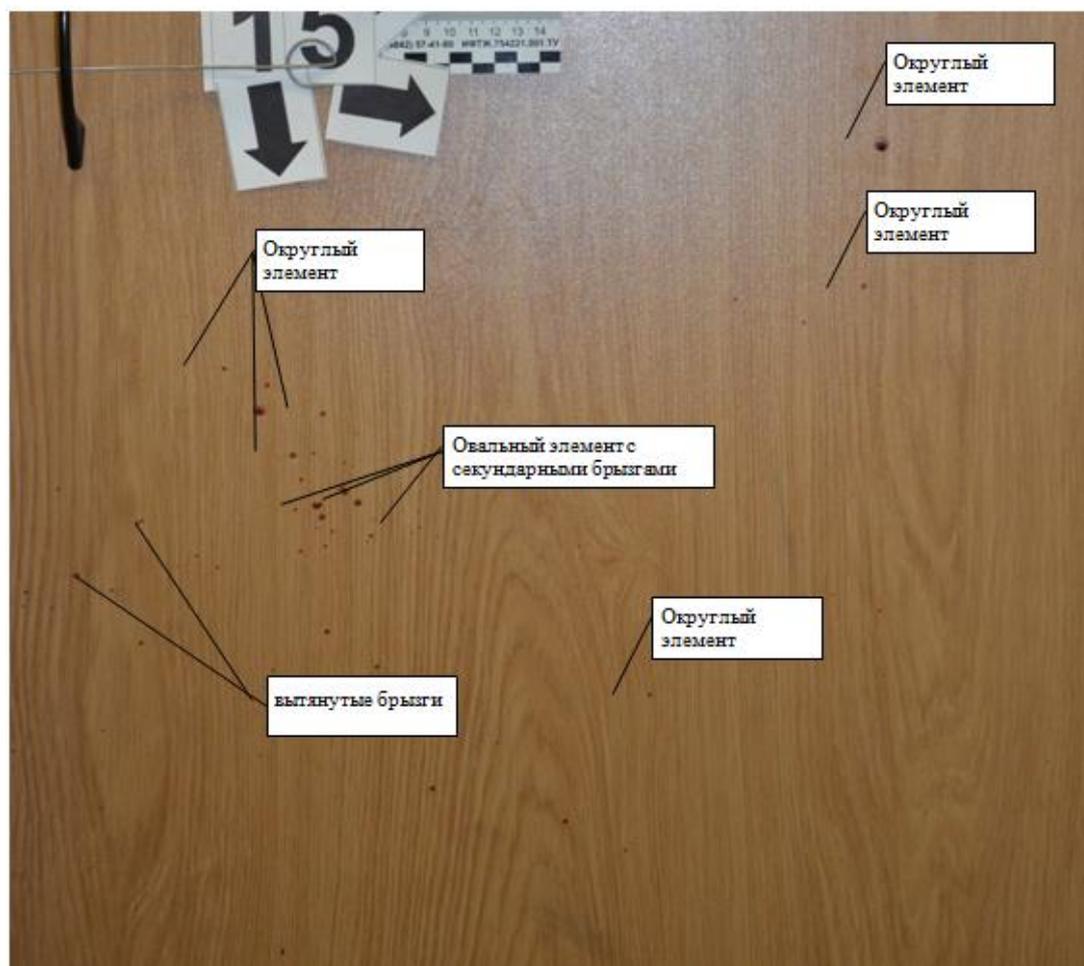


Рисунок 7.8 – Брызги крови на дверцах шкафа

б-я группа представлена участком пропитывания размерами 10,0x8,0 см, локализуется на подушке дивана.

Выполнена оценка и установлен механизм слеодообразования, исходя из морфологии следов (формы, характера края, наличия вторичных элементов, метрических характеристик). По размерам следов рассчитан угол падения брызг

и капле крови:

$$\alpha = \arcsin W/L, \quad (7.1)$$

где α – угол, L – длина следа, W – его ширина [109] (рисунок 7.9).

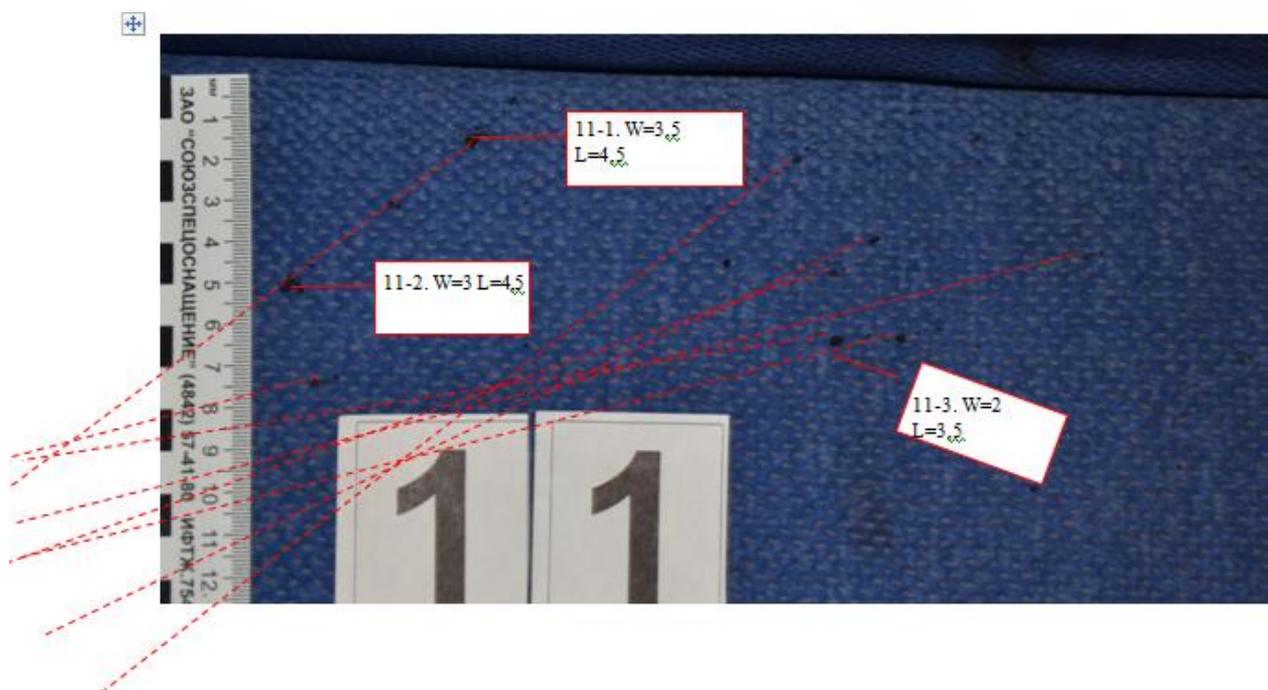


Рисунок 7.9 – Построение продольных осей следов брызг на седушке кресла

Выборочно произведена оценка размеров следов крови на седушке.

Механизм следообразования представленных групп следов крови. Следы капле крови на полу округлой формы сформировались при перпендикулярном падении капле крови на пол с высоты не более 14 см. Поверхность пола неровная, поэтому рядом со следами капле располагаются брызги. При нанесении ударов по окровавленным поверхностям головы и телу потерпевшего небольшие объемы крови попадали на дверцу шкафа и рикошетировали на пол, что приводило к образованию брызг. Рельефные отпечатки на полу сформировались в результате статического контакта испачканной кровью подошвы обуви. Дуговые следы крови на полу служебного помещения образовались при скоплении крови у ножек кресла, с последующим ее подсыханием. Затем кресло переместили, а следы остались на не занятом мебелью полу. Лужа крови на полу справа от кресла сформировалась как результат истечения и скопления крови. Источник (и)

кровотечения перемещался (лись) по служебному помещению, о чем свидетельствуют многочисленные следы крови на полу. След на правом подлокотнике кресла в виде мазка-отпечатка из четырех полос мог образоваться в результате скольжения и контакта правой кисти.

Участки пропитывания полукруглой формы с шиповидными выступами на правом подлокотнике кресла и полосовидные потеки образовались от контакта с поверхностью головы потерпевшего, которая была опачкана кровью. Слипшиеся пучки волос, смоченные кровью, сформировали при контакте шиповидные выступы. В соответствии с полученными ранее экспериментальными данными обнаруженный след был сходен с отпечатком волос головы длиной 1,9 – 2,8 см. Периферическая зона была представлена небольшими полосовидными и треугольными элементами размерами до 2,6 см (рисунок 7.10).

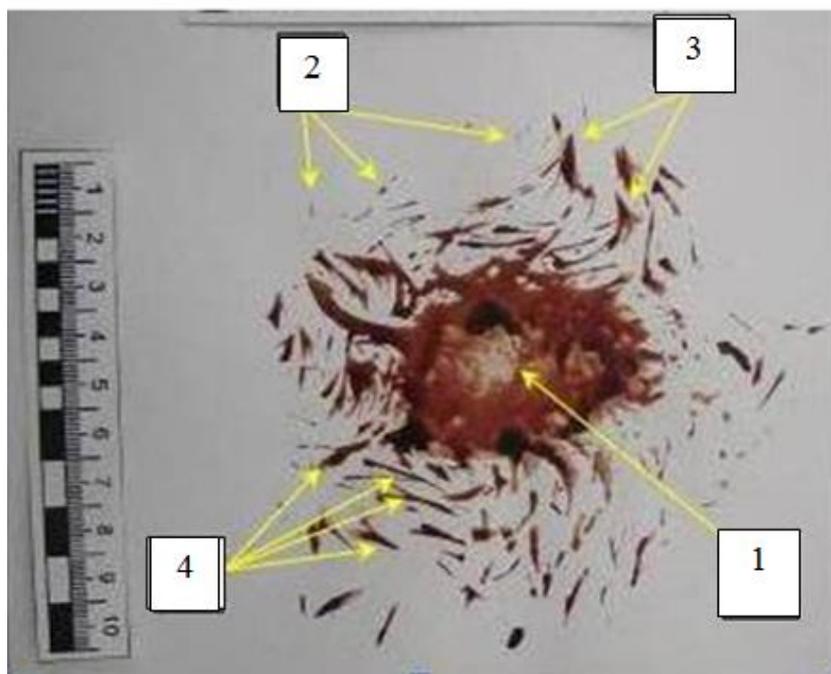


Рисунок 7.10 – Экспериментальный след отпечатка волос (длина 2,8 см): 1 – центральный участок; 2 – короткие полосовидные элементы; 3 – треугольные элементы; 4 – двулучевые элементы

Механизм образования данных элементов связан со слипанием окровавленных волос в пучки в виде конусов и пирамид и отображением их при

контакте на следовоспринимающей поверхности.

В результате контакта с испачканной кровью ушной раковиной образовался дугообразный отпечаток на подлокотнике кресла. Большой объема крови попал на подлокотник кресла, полностью не впитался в обивочную ткань. Кровь, стекая по боковой поверхности кресла, образовала следы потеков и лужу на полу. Брызги крови на подушке кресла сформировались за счет расплескивания при падении крови на правый подлокотник. По размеру элементов группы брызг отнесены к низко- и среднескоростным. Направление падения капель и брызг крови оценивали по метрическим характеристикам следов по формуле (7.1).

Для следа 11-1 он равен $51,1^\circ$; для следа 11-2 = $41,8^\circ$; для следа 11-3 = $34,8^\circ$. Полученные данные ориентировочны, поскольку следы брызг располагаются на впитывающей неровной (текстурной) поверхности ткани покрывающей сидение кресла. Вместе с тем, вытянутость следов и наличие секундарных элементов, отстоящих от первичных следов, указывает на падение капли под углом менее 60° (см. рисунок 7.9).

Потеки на стене сформировались при падении на вертикальную поверхность стены и стекании крови. При ударах по голове или телу потерпевшего, обильно смоченных кровью на стене рядом с креслом и дверцах шкафа образовались брызги. Они отнесены к низко- и среднескоростным элементам (размеры менее $0,6 \times 0,4$ см). Угол падения брызг составил 30° для овальных и 90° для округлых элементов.

Наиболее вероятно, в момент причинения травм потерпевший был между шкафом и креслом, о чем свидетельствует локализация брызг на стене и шкафу. Нападавший находился рядом с креслом и наносил удары. Ладонной поверхностью правой кисти он опирался на правый подлокотник, где оставил мазок-отпечаток. След пропитывания на диванной подушке сформировался после перемещения тела гр-на В. на диван.

В виртуальной среде была выполнена реконструкция места происшествия (рисунок 7.11).



Рисунок 7.11 – Виртуальная модель служебного помещения

В воссозданной компьютерной среде служебного помещения отмечены выявленные группы следов крови (рисунок 7.12 а, б)

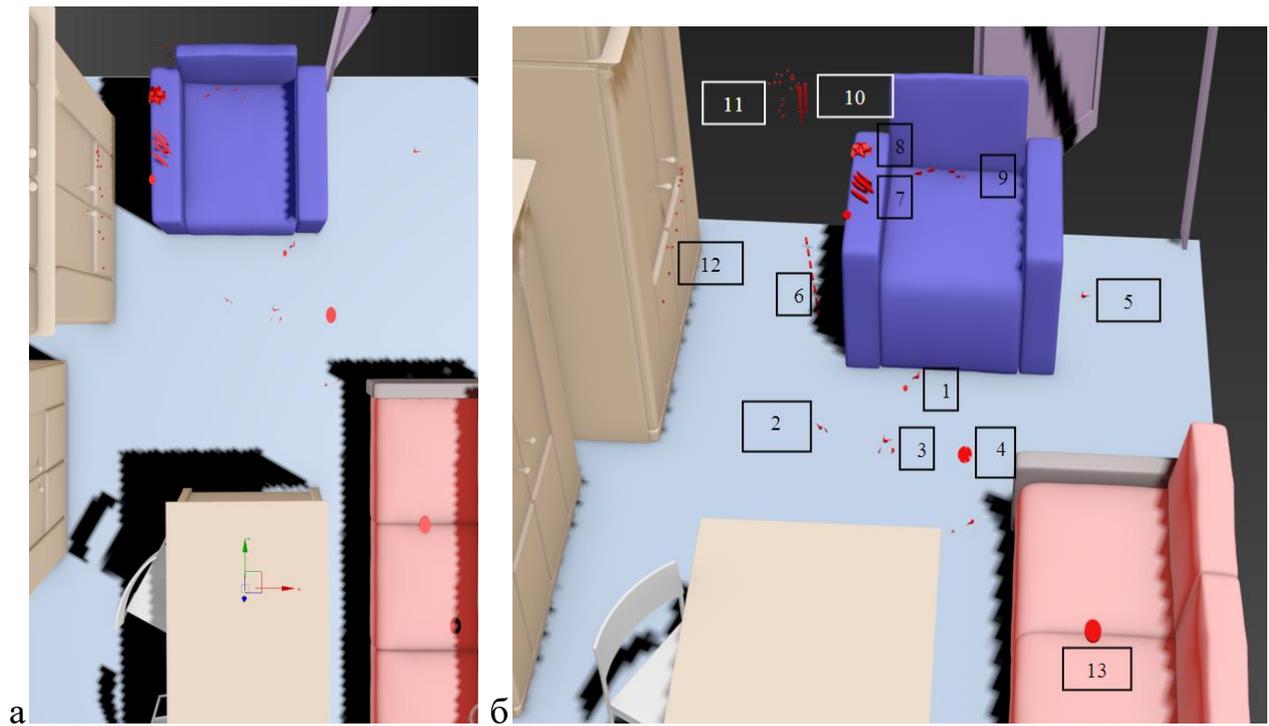


Рисунок 7.12 – Служебное помещение с размеченными следами крови (а – вид сверху, б – вид со стороны окна): 1 – капли и мазок, 2 – брызги; 3 – мазок и рифленый отпечаток; 4 – дуговой след около кресла; 5 – мазок; 6 – лужа; 7 – мазок-отпечаток от кисти нападавшего; 8 – след пропитывания от головы с отпечатками волос и наружного уха; 9 – брызги на седушке кресла; 10 – потеки; 11, 12 – брызги на стене и шкафу; 13 – след пропитывания на диванной подушке

На следующем этапе для лучшей визуализации компьютерная модель была дополнена изображениями возможных объектов, оставивших след: голова человека, кисть и обувь (рисунок 7.13 а, б).

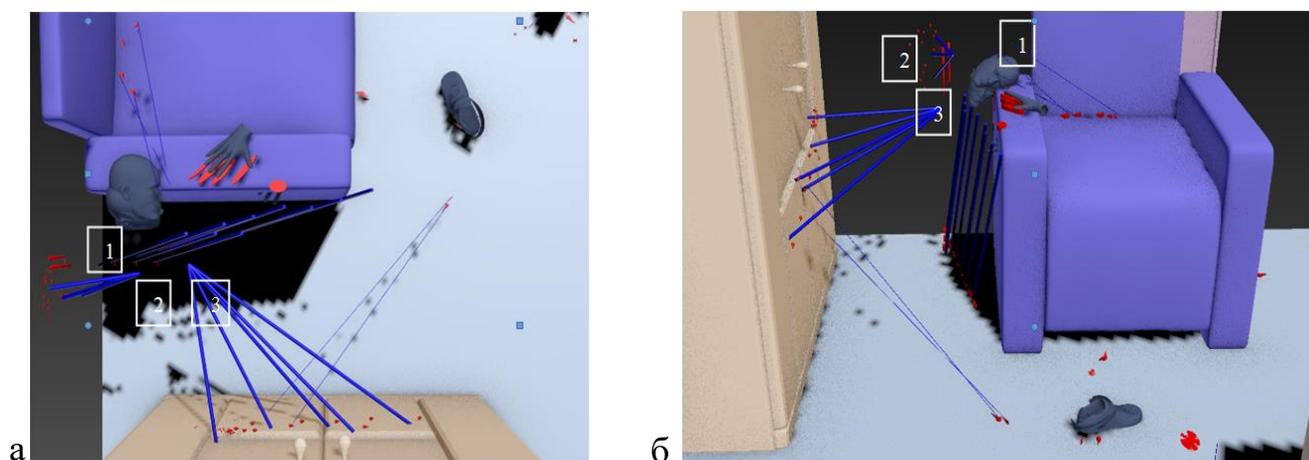


Рисунок 7.13 – Траектории разлета следов крови в служебном помещении (а – вид сверху, б – вид сбоку): 1, 2, 3 – места нахождения источников кровотечения. Цилиндрами синего цвета представлены направления разлета брызг крови. Следы крови отмечены красным цветом.

В ходе проведенного исследования определено, что по голове потерпевшего было нанесено несколько (≥ 5) ударов. Брызги крови на предметах интерьера и окружающей обстановке могли образоваться при повторных и последующих ударах по окровавленной поверхности головы и тела потерпевшего [194]. Сделаны предположительные выводы о последовательности нанесения ударов:

Впервые источник кровотечения появился перед креслом (на полу две группы капель).

Затем он оказался между шкафом и креслом (было нанесено три удара. 3 источника кровотечения).

На следующем этапе произошло перемещение источника кровотечения, в результате контакт головы с подлокотником кресла (полукруглые и дуговые участки пропитывания).

Кресло было смещено к шкафу, вероятно, в момент, когда нападавший

правой кистью, опачканной кровью, взялся за его подлокотник (мазок-отпечаток кисти). Голова потерпевшего сместилась влево и вниз (2 полукруглых следа пропитывания на подлокотнике кресла).

Итак, при выполнении исследования, основываясь на результатах осмотра места произошедшего события, секционного исследования потерпевшего, изучения механогенеза следов крови с последующей 3D визуализацией установлено, что версия гр-на Я. о падении гр-на В. на плоскости недостоверна.

Дальнейшее расследование подтвердило следственную версию, основанную на предложенном нами механогенезе следов крови. Гр-н Я. признался, что во время ссоры несколько раз ударил гр-на В. тростью, изготовленной из дуба.

Резюме

В результате проведенных исследований медицинских документов и материалов дела, с помощью метода 3D визуализации была реконструирована картина происшествия, уточнены обстоятельства причинения травмы потерпевшему и подтверждена следственная версия.

Пример 2 (травма острым оружием).

Из обстоятельств дела: «...труп гражданки А. обнаружен на территории заброшенной воинской части в районе ...»

Следствием установлено, ... около 08 часов гражданка А. ушла из своей квартиры и домой не вернулась. Спустя сутки родственниками А. были организованы ее поиски, на заброшенном участке воинской части №... в районе... был обнаружен труп А.

Была выдвинута версия об убийстве гражданки А. подозреваемым Б. на почве неприязненных отношений».

При выполнении экспертных исследований было установлено, что на теле потерпевшей обнаружена резаная рана шеи с повреждением общей сонной артерии. Среди вещественных доказательств было платье потерпевшей А., представленное на исследование (рисунок 7.14, 7.15).



Рисунок 7.14 – Платье потерпевшей (вид спереди)



Рисунок 7.15 – Верхняя часть платья со следами крови (вид спереди)

Все выявленные следы крови были разделены по группам в зависимости от механизма их образования.

При исследовании платья выявлены следы потеков крови, направленных вертикально, сверху вниз: по лицевой передней поверхности платья и по внутренней (изнаночной) с концентрацией и образованием затеков в области выреза горловины.

Указанный комплекс наложений крови свидетельствует о смещении ворота платья ниже источника кровотечения, т.е. кровь перемещалась по наружной и изнаночной поверхностям при оттянутом вниз вороте горловины. В связи с тем,

что тело потерпевшей А. было обнаружено на территории заброшенной воинской части между поддонами с кирпичами (в ограниченном пространстве) был проведен следственный эксперимент для уточнения обстоятельств происшествия.

В результате следственного эксперимента было установлено, что место расположения статиста (соответствующее месту обнаружения трупа) исключает возможность расположения рядом (слева или справа) второго человека, который бы мог причинить повреждения (рисунок 7.16).



Рисунок 7.16 – Положение статиста соответствует положению трупа (вид сбоку (а) и сверху (б))

В окружающей обстановке элементов, препятствующих нанесению повреждений собственной рукой не выявлено (рисунок 7.17).



Рисунок 7.17 – Положение статиста при попытке причинить себе повреждение собственной рукой (вид сбоку)

С целью исследования характера наложений крови на предметах окружающей обстановки произведено сопоставление 6 фотоизображений, выполненных на месте обнаружения трупа (рисунок 7.18).

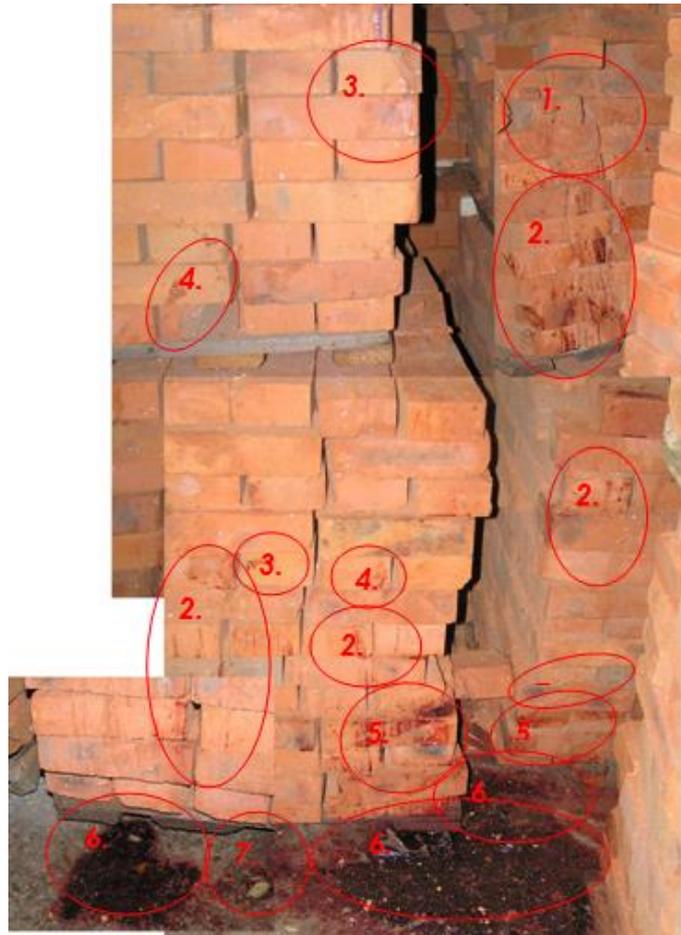


Рисунок 7.18 – Разделение следов крови по группам на месте происшествия в зависимости от механизма их образования:

1. мелкие брызги крови указывают на то, что кровь выделялась с высокой скоростью; источник кровотечения располагался на уровне наложений;
2. вертикальные потеки крови направлены от источника кровотечения вниз;
3. мазки со следами потеков от контакта обильно окровавленного объекта с кирпичами;
4. косые мазки крови свидетельствуют о касательном, скользящем контакте окровавленного предмета с кирпичами;
5. мазки-отпечатки образуются при контакте окровавленного объекта со специфическим рельефом поверхности с кирпичами;
6. лужи крови с радиально расположенными брызгами крови: свидетельствуют об обильном истечении крови, и вторичном расплескивании;
7. вторичные элементы: пятна от брызг, образующиеся при падении крови на поверхность с вторичным разбрызгиванием.

*Выполнена проверка версии о нанесении повреждений гражданке А.
подозреваемым Б.*

Для проверки следственной версии в трехмерном пространстве смоделировано место обнаружения трупа, созданы трехмерные копии субъектов происшествия гражданина Б. и потерпевшей А. с длиной тел, равной длине тел реальных лиц.

Смоделированы различные варианты вероятного расположения потерпевшей и нападавшего и способы причинения повреждений (рисунок 7.19).

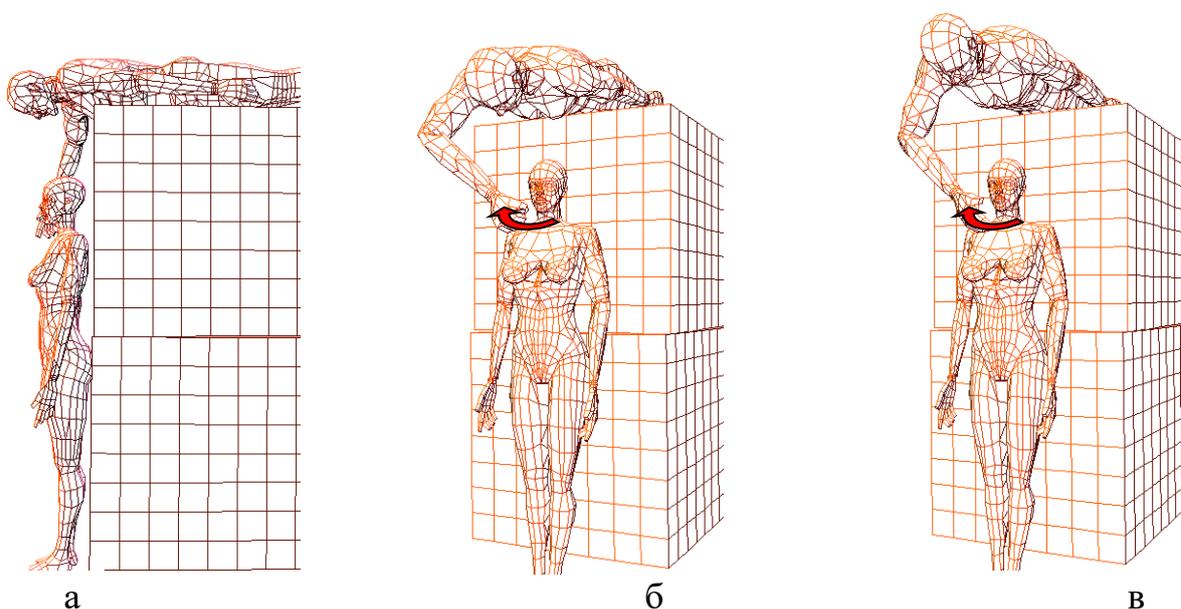


Рисунок 7.19 а, б, в – Варианты взаиморасположения пострадавшей и нападавшего в момент причинения травмы

Версия о присутствии нападавшего исключается несоответствием направлений вероятного и оригинального направления резаной раны шеи (слева – направо и снизу вверх; слева – направо и сверху вниз соответственно).

Выполнена реконструкция обстоятельств травмы гражданки А. (рисунки 7.20 – 7.24).

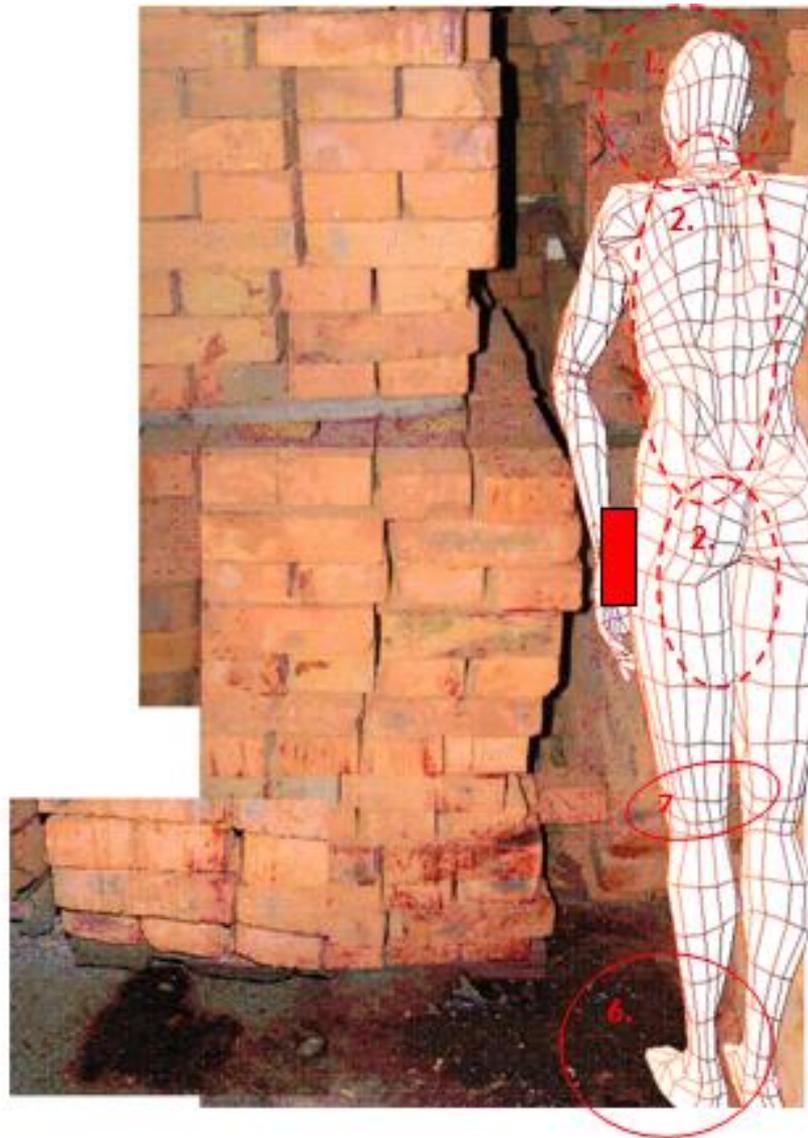


Рисунок 7.20 – Первоначальное положение потерпевшей

Красным маркером со сплошной заливкой отмечены наложения крови на манжете платья, образовавшиеся при условии, что А. левой рукой оттягивала воротник платья (для обеспечения доступа к шее). После нанесения резаной раны шеи с повреждением общей сонной артерии, образовались следы брызг, потеков и лужи. Красной пунктирной и сплошной линиями отмечены: 1. мелкие брызги крови; 2. вертикальные потеки крови; 6. лужи крови с радиально расположенными брызгами; 7. пятна от капель крови с вторичным разбрызгиванием



Рисунок 7.21 – Кровотечение привело к снижению давления в сосудах, потерпевшая левой рукой оперлась на кирпичи, что привело к образованию мазков крови на их поверхности. С изменением позы: отклонением тела влево, динамично сместился источник кровотечения, лужа крови приобрела овальную форму. Образовались вторичные элементы (брызги). Красной пунктирной и сплошной линиями отмечены: 3. мазки с вертикальными потеками, свидетельствующие о контакте обильно окровавленного объекта с кирпичами; 6. лужи крови с радиально расположенными брызгами



Рисунок 7.22 – При падении тела окровавленная рука потерпевшей скользила по кирпичам. Красным сплошным овалом отмечены: 4. косые мазки крови

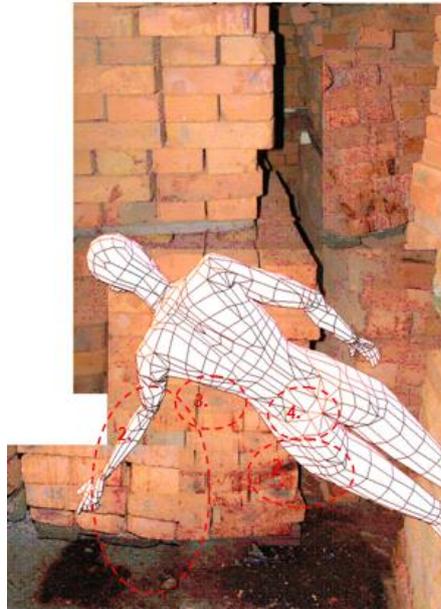


Рисунок 7.23 – Падение тела влево привело к касанию или скольжению окровавленной поверхности платья, и руки по кирпичам: образовались 2. вертикальные потеки крови; 3. мазки с вертикальными потеками; 4. мазки крови, направленные по косой. Группы следов крови отмечены красными пунктирными линиями

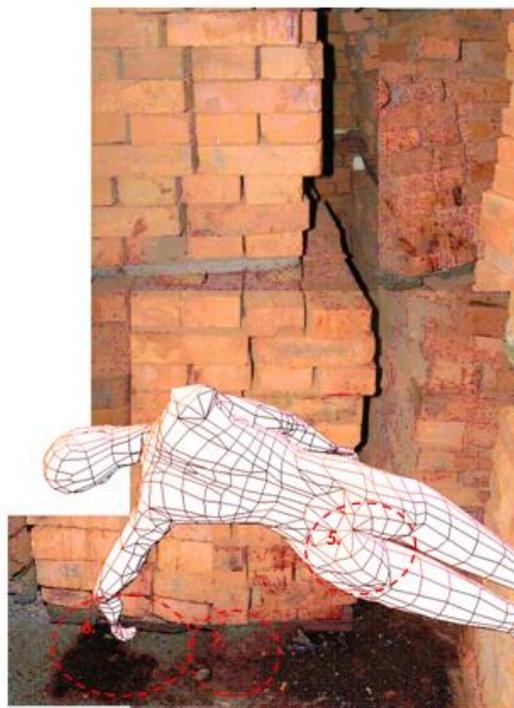


Рисунок 7.24 – После падения тело зафиксировано между двумя поддонами кирпича. Продолжающееся кровотечение сформировало вторую лужу крови в

проекции шеи и левой руки и вторичные элементы крови (брызги) контактирующая с кирпичами, пропитанная кровью одежда образовала мазки-отпечатки. Красными пунктирными линиями отмечены: 5. мазки-отпечатки; 6. лужи крови с радиально расположенными брызгами; 7. вторичные следы брызг

Резюме

Таким образом, проведенное исследование с использованием 3D моделинга позволило точно визуализировать место обнаружения трупа, опровергнуть версию следствия об убийстве потерпевшей, установить способ причинения повреждения и возможность причинения травмы собственной рукой потерпевшей. Впоследствии с подозреваемого Б. были сняты все обвинения.

Пример 3 (травма острым оружием).

Из материалов дела: «...Г-ка Ю. на кухне собственного дома причинила мужу П. несколько ударов столовым ножом. Гр-н П. побежал в гараж, чтобы позвать кого-нибудь на помощь. Г-ка Ю., догнав его, продолжила наносить удары ножом...».

На теле гражданина П. выявлено 23 повреждения: 4 колото-резаных раны шеи, с повреждением щитовидной железы; 3 колото-резаных раны груди с повреждением легких и сердца; 1 колото-резаная рана живота с повреждением кишечника; 11 колото-резаных ран головы; 2 резаных раны предплечья и 2 резаные раны ушной раковины...».

Гр-ка Ю. на допросе отрицала свою вину, говорила, что ее мужа убил неизвестный грабитель. «...Услышав крик, она спустилась в гараж, который находился на первом этаже дома, и заметила своего мужа. Одежда мужа была пропитана кровью, он прислонился к машине и прижимал руку к животу. Муж шагнул по направлению к ней и упал. Тогда неизвестный подбежал к женщине, она закрылась руками, защищая себя, захватила рукой лезвие ножа, в результате чего на левой ее ладони образовалась рана. ... Неизвестный забрал все ценные вещи и ушел. Гр-ка Ю. села около мужа и положила его голову на свои колени, попыталась ему помочь, остановить кровотечение из носа... Гр-ка Ю. считает, что

при оказании помощи мужу ее одежда могла испачкаться кровью...»

Из заключения судебно-биологической экспертизы №...«...на месте происшествия обнаружена кровь гр-ан: П., Ю. и неизвестного мужчины...»

При производстве экспертизы в отделении медико-криминалистических исследований обнаруженные следы крови, на блузке и штанах г-ки Ю., разделены по механогенезу:

1-я группа: следы пропитываний на передне-правом плече и штанах сформировались от контакта со следообразующим или следонесущим предметом, который был испачкан кровью.

2-я группа: мазки крови на рукавах блузки спереди, а так же на спинке; на штанах по передней и задней поверхности образовались при скольжении следообразующего или следонесущего предмета, опачканного кровью по поверхности одежды.

3-я группа: множественные следы брызг крови на передней и задней поверхности блузки, 2-х рукавах и штанах спереди сформировались при истечении крови из поврежденных сосудов.

Интерпретация следов крови.

1. Следы пропитываний крови на передне-правом плече; передней поверхности штанов образовались от контакта со следообразующей или следонесущей поверхностью предмета испачканного кровью с последующим пропитыванием. Мазки крови на рукавах блузки спереди и штанах сзади могли сформироваться при транспортировке гр-на П. в клинику, когда гр-ка Ю. удерживала его голову, пыталась остановить кровотечение и привести его в сознание, а так же при иных условиях.

2. Все изученные следы крови не укладывались в версию, представленную следствием. Кроме того ей противоречили показания гр-ки Ю., о нападении неизвестного лица. Вместе с тем не был проанализирован механогенез брызг крови на спинке блузки женщины. При выполнении повторной судебно-медицинской экспертизы была поставлена задача по реконструкции события происшествия.

В виртуальном пространстве персонального компьютера были воссозданы уменьшенные копии кухни, комнат и гаража и субъектов происшествия с учетом их размеров, роста и веса. Затем на моделях были размечены раны и следы крови. Определено направление разлета брызг и локализация следов пропитываний и мазков на блузке и штанах Ю. Если гр-ка Ю. пыталась перемещать гр-на П., на голове и теле которого имелись повреждения, могли образоваться мазки на блузке и штанах спереди. При контакте с обильно смоченной кровью поверхностью формировались участки пропитываний на одежде женщины. Брызги на передней поверхности блузки могли образоваться, если гр-ка Ю., пытаясь привести мужа в сознание, била ладонями по его лицу, опачканному кровью (рисунок 7.25).

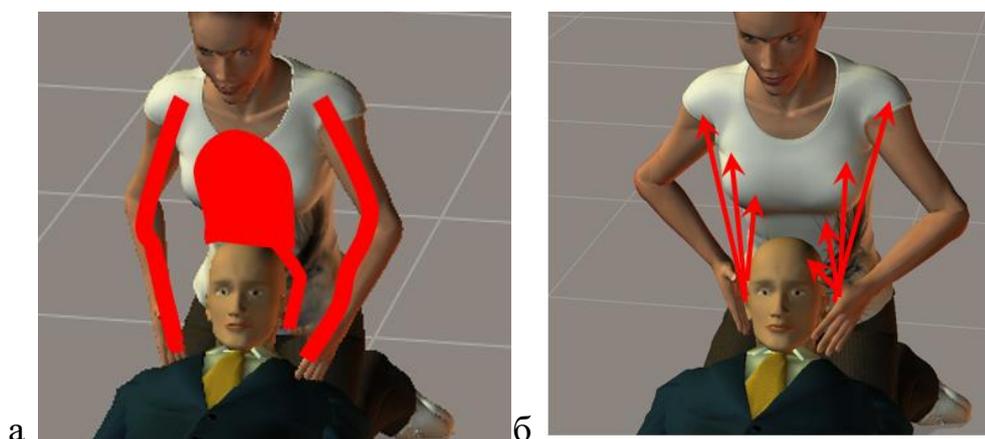


Рисунок 7.25 – Механогенез следов крови на одежде гр-ки Ю.: а – мазков, пропитывания и б – брызг

Брызги крови, которые расположены на передне блузки Ю., это вторичные следы крови. Образование их связано с ударным воздействием в область сформировавшегося жидкого следа. Это могло быть при обстоятельствах, указанных гр-кой Ю.

Брызги крови на задней поверхности блузки не могли сформироваться в случае, если женщина преследовала с ножом гр-на П.

На одежде гр-ки Ю. следов брызг от стряхивания с окровавленного ножа не обнаружено. Их размеры значительно меньше и составляют от 0,2 мм до 4 мм.

Резюме

Итак, проведенное исследование опровергло версию следствия о причастности гр-ки Ю. к убийству мужа. Многочисленные следы крови на ее одежде могли образоваться при перемещении тела и оказании помощи.

Пример 4. (травма острым орудием).

Из материалов дела «...уголовное дело возбуждено следственным отделом ... по факту убийства гражданина Т. Неизвестный, оказавшись в квартире гр-на Т., причинил ему многочисленные колото-резаные раны головы (4), тела (13) и верхних и нижних конечностей (14), которые осложнились ранением крупных вен и артерий (наружной яремной вены, наружной и внутренней сонной артерии слева) и левого легкого. Причина смерти гр-на Т. – обильная кровопотеря. Вышеописанные повреждения могли образоваться не менее чем от 31 травматического воздействия острого колюще-режущего предмета».

Из протокола осмотра места происшествия «...труп Т. лежит на спине, располагается на полу в санузле, ногами к входу, головой в направлении к душевой. Одежда трупа имеет многочисленные линейные повреждения и следы пропитываний крови. Подошвы домашних тапок испачканы кровью. Наложения вещества красно-бурого цвета располагаются на голове, шее, туловище и кистях трупа. Выявлены множественные следы крови на полу и стенах в душевой, санузле и прихожей...».

Задача: реконструировать ситуацию и отдельные ее обстоятельства по материалам дела.

По фототаблицам к протоколу осмотра места происшествия по морфологическим признакам было проведено разделение следов крови.

Определены следующие группы следов крови:

в прихожей:

1) дуговая «цепочка» брызг на входной двери со стороны квартиры, располагающаяся в 56 – 67 см от пола (№3), она представлена отдельными округлыми и эллипсовидными элементами размерами от 0,4 до 0,7 см (№4); вертикальный потек размером 64 см (№5) (рисунок 7.26);

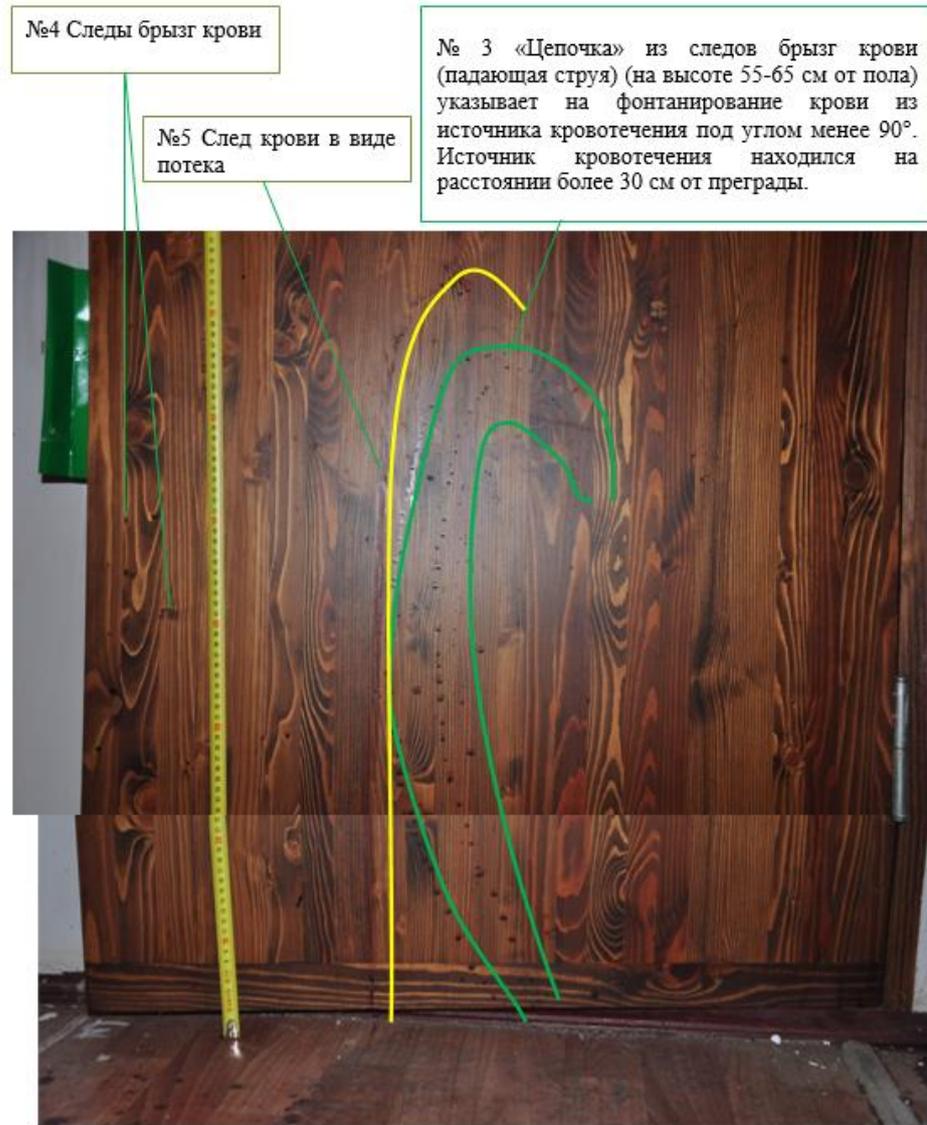


Рисунок 7.26 – Следы крови на входной двери

2) два следа отпечатка правой кисти размерами 11x6 см (№6) на поверхности стены слева от входа на высоте 65 см; отпечаток-мазок кисти с выраженным краевым периферическим разбрызгивание, размерами 8x7 см (№7) располагается на высоте 106 см от пола; многочисленные точечные и штриховые брызги, нижние части которых заострены размерами от 0,1 до 0,8 см (№8); булавовидные потеки (утолщенный край в верхней части следа) размером 23 см (№9) с элементами смазывания (№10) (рисунки 7.27 – 7.30).

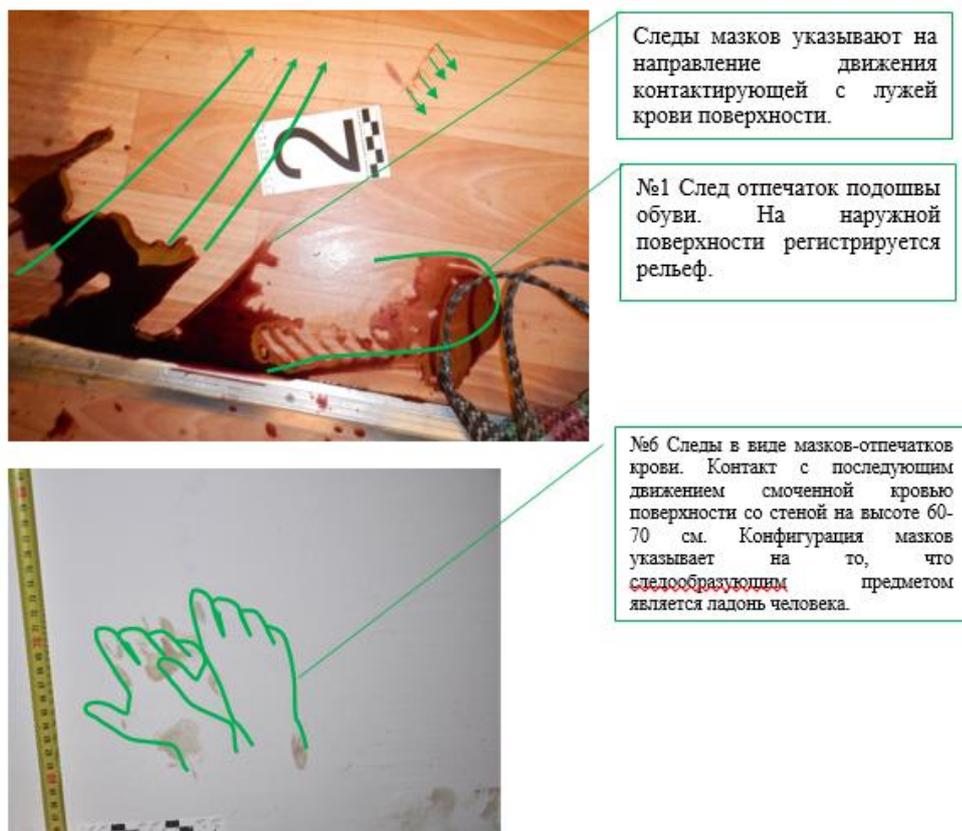


Рисунок 7.27 – Следы крови, обнаруженные на стене и полу в прихожей

№7 Следы в виде мазков и мазков-отпечатков крови образовались в результате контакта с последующим движением смоченной кровью поверхности по стене на высоте 105-115 см. Судя по конфигурации мазков, контакт со стеной происходил основанием ладони испачканной кровью с формированием элементов разбрызгивания.

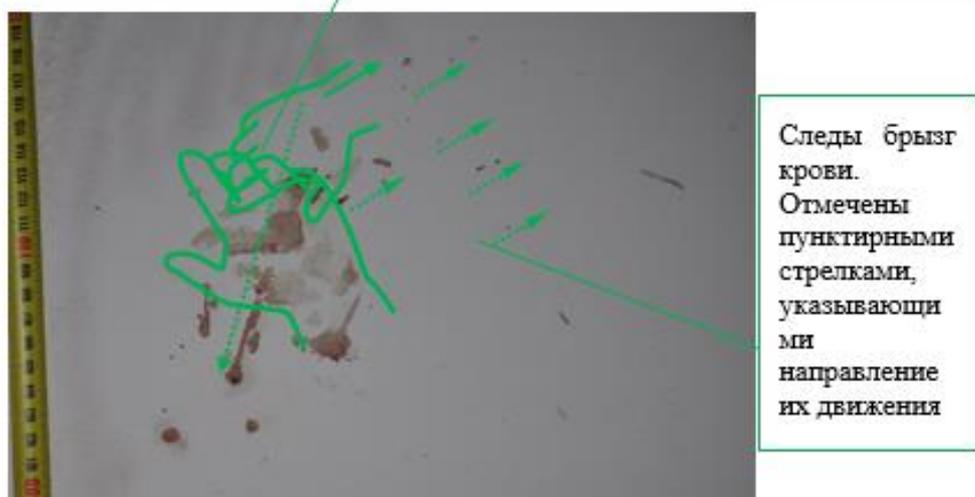


Рисунок 7.28 – Следы мазков, мазков-отпечатков и брызг на стене прихожей

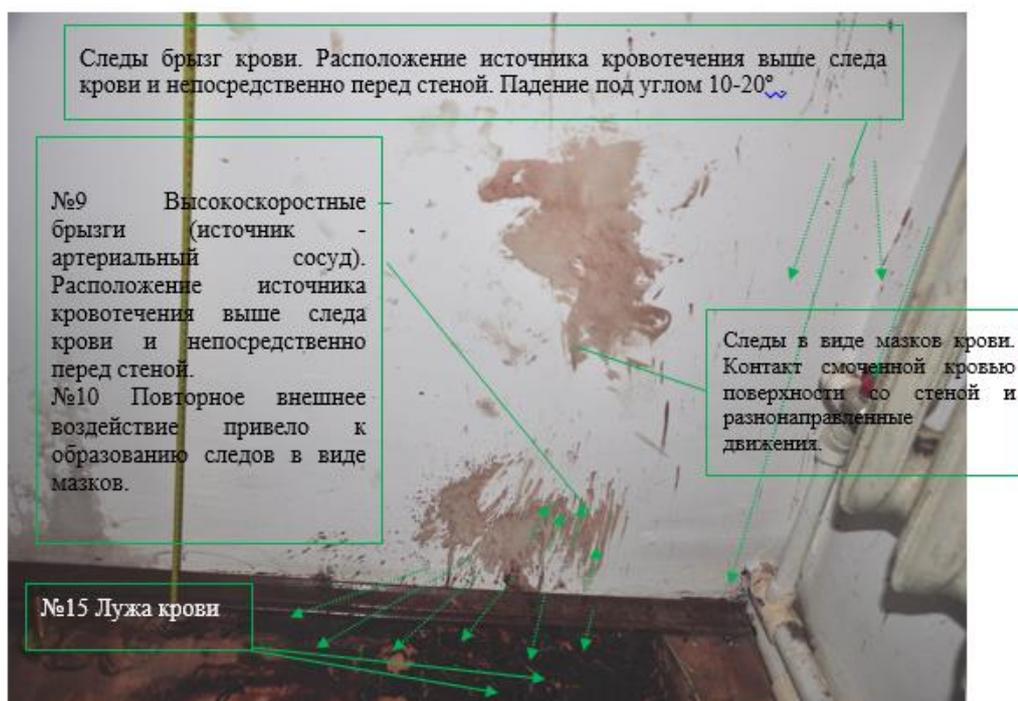


Рисунок 7.29 – Следы мазков, брызг на стене и лужи в левом углу прихожей



Рисунок 7.30 – Мазки и брызги на стене и батарее в прихожей (дальний план)

3) мазки размерами 7х3 см на батарее центрального отопления (№11); штриховые брызги с заостренным концом внизу размерами от 2 до 4,5 см (№12) (рисунок 7.31).



Рисунок 7.31 – Следы в виде мазков и брызг на батарее в прихожей (ближний план)

4) неправильно-овальное скопление крови (лужа), контур его неровный, с многочисленными выступами и лучами размерами 95х45 см на полу прихожей в 20 см от входа (№13); ближе к центру треугольная лужа крови, ее край зубчатый размерами 105х50 см (№14); неопределенной формы лужа со смазанным зубчатым контуром размерами 85х45 см в углу слева от входа (№15); два отпечатка подошвенной поверхности обуви с рельефом протектора размерами 27х8 см в 73 см от порога квартиры (№1); следы каплей крови в виде «цепочек», расположенных дугообразно, состоящих из элементов округлой формы с ровными, волнистыми и зубчатыми контурами величиной от 0,6 до 2,6 см. По периферии следов наблюдается разбрызгивание, некоторые из следов смазаны, располагаются в 14 см от входа (№2); здесь же выявлены полосовидные мазки размерами 5х1,5 см (рисунок 7.29, рисунок 7.32);



Рисунок 7.32 – Лужи, капли, брызги, отпечатки на поверхности пола в прихожей

в санузле:

1) мазок крови на стене, направленный к двери в санузел размерами 18x8 см (№16); мазок-отпечаток на стене справа, направленный вертикально вниз размерами 22x10 см (№17), в нижней части от него распространяется волнообразный потек размерами 19x1 см (№18); брызги штрихообразной формы размерами от 5x0,5 до 0,6x7 см (№19) (рисунок 7.33, рисунок 7.34);

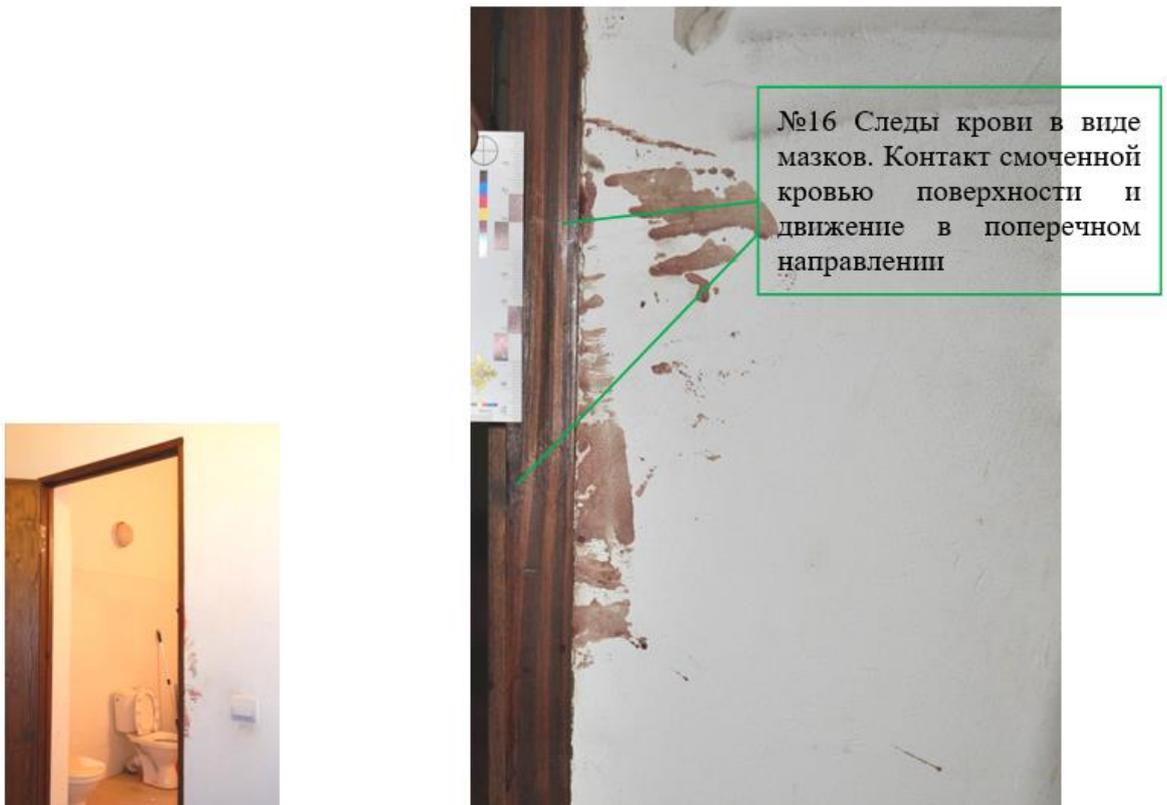


Рисунок 7.33 – Мазки и брызги на стене при входе в санузел

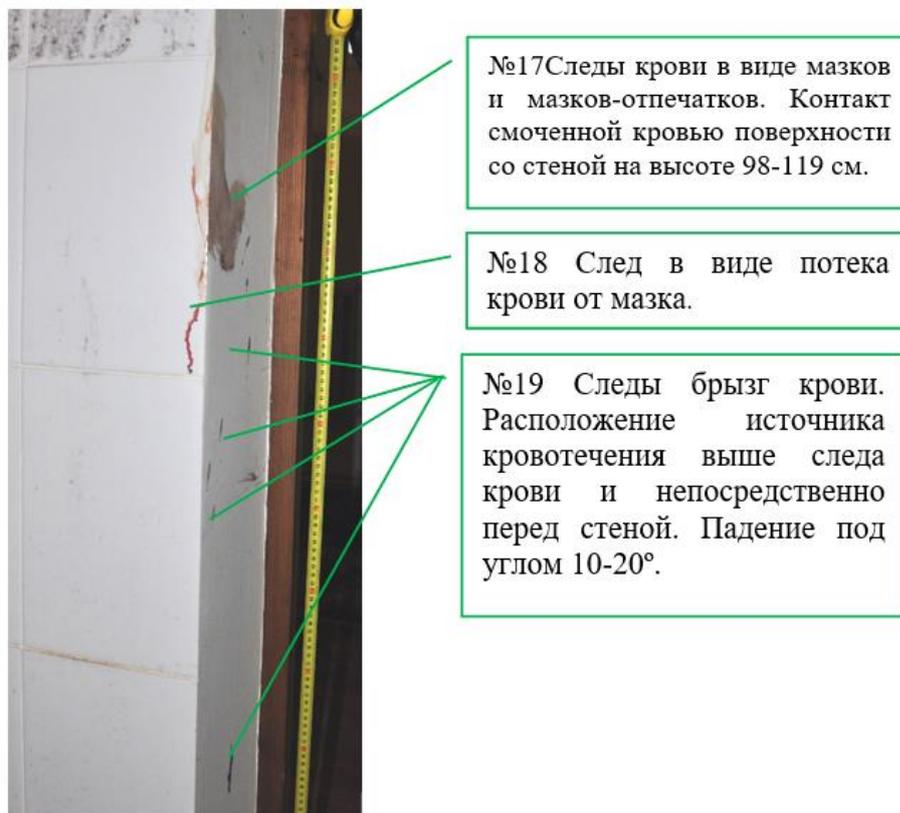


Рисунок 7.34 – Мазки, потеки и брызги на стене в санузле

2) дорожки следов, пересекающие одна другую, состоящие из отпечатков подошв трех различных видов обуви с разным рисунком рельефа на полу в санузле (№20); «цепочка» капель округлой формы размерами 1,6 до 2,4 см, край следов – от ровного до волнистого (№21); многочисленные круглые капли, располагающиеся одиночно размерами от 1,2 до 2,1 см, край их ровный, волнистый и зубчатый (рисунок 7.35);



Рисунок 7.35 – «Дорожки» отпечатков подошвенной поверхности обуви на полу в санузле

в душевой комнате:

1) справа от окна на стене след крови размерами 100х66 см, состоящий из мазков в виде полос, распространяющихся в разных направлениях и частично накладывающихся друг на друга. В нижней части сформировались потеки величиной до 32 см (№22); на поверхности кафельного пола следы «волочения тела» (неравномерные полосовидные мазки (общая ширина – 42 см)),

распространяющиеся от окна к двери душевой комнаты (№23) (рисунок 7.36, рисунок 7.37).



Рисунок 7.36 – Следы «волочения» на полу в душевой комнате

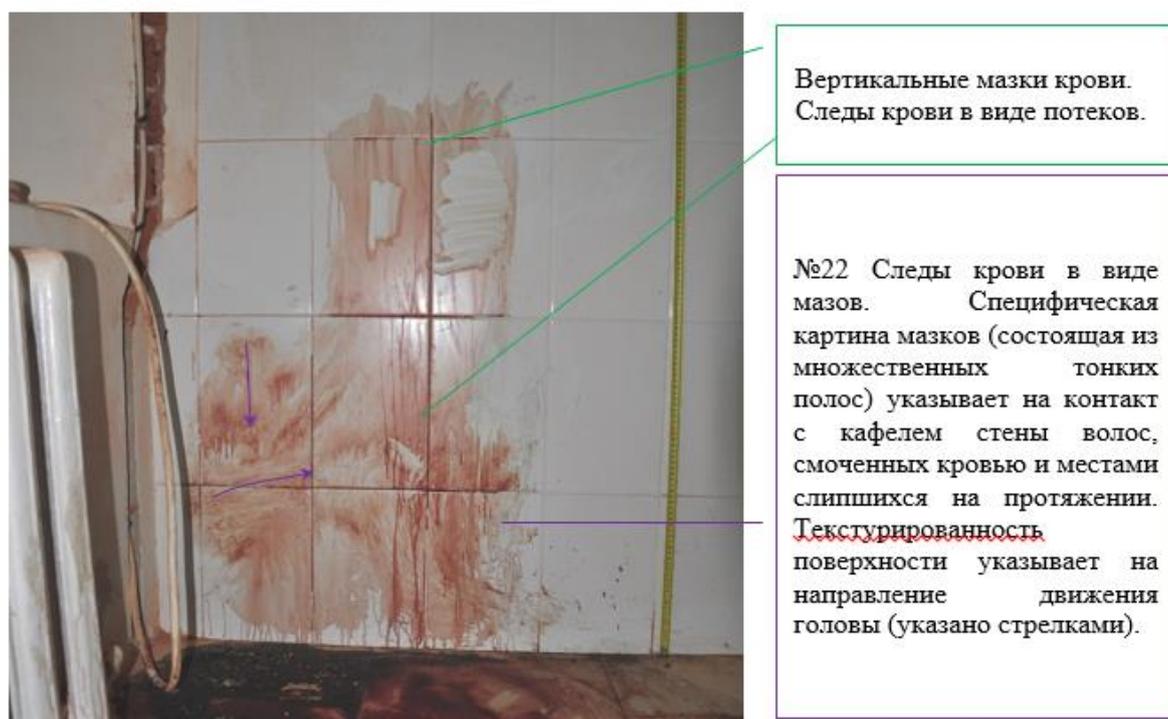


Рисунок 7.37 – Мазки, отпечатки и потеки на стене в душевой комнате

На фотографиях были размечены все следы крови, полученные в ходе осмотра места происшествия.

Проанализирован механогенез следов крови, учитывались: форма, характер края, наличие разбрызгивания и метрические характеристики следов.

Механогенез следов крови в прихожей. На входной двери дугообразная «дорожка» брызг (№3) образовалась в результате фонтанирования крови из поврежденного сосуда на расстоянии более 30 см от преграды под углом 90°; отдельные брызги в левом нижнем углу двери (№4), на стене (№8) и батарее (№12) образовались при стряхивании частичек крови с окровавленного предмета под углом 10 – 20°; следы потеков (№5) сформировались при стекании крови по поверхности двери; два следа в виде отпечатка руки (№6) рядом с дверью слева на стене сформировались от статического контакта кисти, опачканной кровью, с поверхностью стены; мазки-отпечатки с периферическим разбрызгиванием (№7) образовались в результате контакта кисти руки и последующего движения по стене; следы крови в виде потеков, имеющие сверху булавовидное утолщение – «восходящая струя» (№9) – высокоскоростные брызги (источник кровотечения артериальный сосуд), который располагался выше следов крови и непосредственно перед стеной. Скольжение по стене и батарее тела, рук, одежды, испачканной кровью, привело к образованию мазков (№10, №11, № 16); лужи крови у входной двери (№13), в центре прихожей (№14) и в левом углу (№15) образовались при выраженном наружном кровотечении от натекания крови и свидетельствуют о том, что потерпевший здесь находится определенный временной интервал; отпечатки подошвенной поверхности обуви (№1) сформировались при контакте подошвы обуви смоченной кровью с половым покрытием; множественные следы каплей округлой формы с ровным и волнистым контуром диаметром до 1,1 см указывают на объем каплей 20 мкл, высоту падения из источника кровотечения около 100 – 120 см под углом 90° (наиболее вероятно, кровь стекала с острия ножа). Следы каплей размерами до 2 см с зубчатым краем и брызгами по периферии (№2) указывают на падение каплей

крови объемом 200 мкл с высоты 95-115 см под углом 90°, такие капли могли образоваться при стекании с большой раневой поверхности или материала одежды, обильно смоченной кровью. Дугообразная траектория следов крови говорит о том, что источник кровотечения перемещался.

Механогенез следов крови в помещении санузла. Мазок-отпечаток на правой стене (№17) с отходящим вниз от него дуговым потеком (№18) образовался от контакта и последующего движения, обильно смоченного кровью предмета, по поверхности стены, что привело к последующему формированию потека от стекания и брызг от разбрызгивания крови (№19); дорожки следов, пересекающие одна другую, состоящие из отпечатков подошв трех различных видов обуви с разным рисунком рельефа (№20) образовались от статического контакта опачканных кровью подошвенных поверхностей обуви трех видов с поверхностью полового покрытия; дугообразная дорожка пятен на полу (№21) указывает на направление перемещения источника кровотечения. Многочисленные одиночные круглые капли, имеющие ровный и волнистый контур размерами до 2,1 см указывают на отвесное падение с высоты 95 – 115 см.

Механогенез следов крови в душевой комнате. Следы крови в душевой комнате: имеют вид разнонаправленных мазков, у окна на стене справа (№22) образовались от контакта с кафелем стены одежды и волос головы, обильно смоченных кровью. Следы «волочения тела» на полу – множественные мазков, состоящие из полосок в направлении от окна к двери душевой (№23) образовались от контакта с полом и последующего движения смоченных кровью поверхностей тела и одежды потерпевшего.

В программе Agisoft PhotoScan созданы трехмерные текстурированные тайловые модели помещений: прихожей (рисунок 7.38), санузла (рисунок 7.39) и душевой комнаты (рисунок 7.40).



Рисунок 7.38 – Модель прихожей



Рисунок 7.39 – Модель санузла



Рисунок 7.40 – Модель душевой комнаты

В среде MicroSmith Poser была создана копия потерпевшего, подобная гражданину Т.

Поэтапная реконструкция криминального события. Были использованы данные судебно-медицинского исследования трупа, фототаблицы места происшествия. С помощью обнаруженных следов крови определялась локализация источников кровотечения и направления их перемещения в квартире. Затем при помощи трехмерной копии гражданина Т. было реконструировано криминальное событие в созданных моделях прихожей, санузла и душевой комнаты.

1 этап: в прихожей неустановленное лицо нанесло гражданину Т. повреждения ножом. Рана наружной яремной вены привела к обильному излитию крови и формированию лужи около входной двери. Затем, когда гр-н Т. упал у левой стены, неизвестный ножом нанес удар в область локализации левой наружной сонной артерии, на стене образовалась «взлетающая струя» за счет

фонтанирования крови из поврежденного сосуда. Обильное истечение крови способствовало образованию лужи в углу слева (рисунок 7.41).



Рисунок 7.41 – 1 этап моделирования (реконструкции события происшествия)

2 этап: Гражданин Т. поднялся, держась за радиатор, на поверхности которого сформировались брызги и мазки крови (рисунок 7.42).



Рисунок 7.42 – 2 этап моделирования (реконструкции события происшествия)

3 этап: Прижимая ворот рубашки к ране на шее левой кистью, гр-н Т., оперся на стену правой рукой и головой, на поверхности стены сформировались мазки и отпечатки-мазки ладони правой руки. Выраженное периферическое разбрызгивание у отпечатка-мазка свидетельствует о том, что ладонь в большом количестве была покрыта кровью (рисунок 7.43).



Рисунок 7.43 – 3 этап моделирования (реконструкции события происшествия)

4 этап: Продолжая дальше идти, гражданин Т. опирался на стену, где сформировались мазки-отпечатки ладонной поверхности правой кисти, а рану на шее он прижимал левой рукой (рисунок 7.44).



Рисунок 7.44 – 4 этап моделирования (реконструкции события происшествия)

5 этап: Гражданин Т. упал на колени у порога, образовалась «падающая» струя на входной двери и лужа крови на полу (рисунок 7.45).



Рисунок 7.45 – 5 этап моделирования (реконструкции события происшествия)

6 этап: По ходу перемещения гр-на Т. к санузелу образовались отпечатки подошвы его обуви и «дорожки» капель крови на поверхности пола прихожей. Вместе с тем, на полу выявлены следы в виде отпечатков с другим рельефом подошвы. Такой обуви в квартире не обнаружено (рисунок 7.46).



Рисунок 7.46 – 6 этап моделирования (реконструкции события происшествия)

7 этап: У входа в санузел гр-н Т. держался правой кистью за наличник дверной коробки, его одежда, пропитанная кровью, касалась и скользила по стене, что привело к образованию мазков (рисунок 7.47).



Рисунок 7.47 – 7 этап моделирования (реконструкции события происшествия)

8 этап: Уже находясь в санузле, гр-н Т. держался за правый косяк двери рукой, на которой имелись выраженные наложения крови. Образовался мазок-отпечаток с отходящим от него потоком и брызги крови (рисунок 7.48).



Рисунок 7.48 – 8 этап моделирования (реконструкции события происшествия)

9 этап: по ходу движения потерпевшего по санузлу до душевой на кафельном полу остались «дорожки», образованные отпечатками подошвенных поверхностей обуви (3-х видов) и следы капель крови. На стене справа около входа в душевую выявлен мазок крови, здесь гр-н Т. касался стены правой рукой (рисунок 7.49).



Рисунок 7.49 – 9 этап моделирования (реконструкции события происшествия)

10 этап: Дойдя в душевой до угла, располагающегося справа от окна, гражданин Т. прислонился к стене спиной, сформировались мазки от скольжения его одежды испачканной кровью по поверхности стены (рисунок 7.50).

11 этап: Гражданин Т., потеряв сознание, опустился на пол душевой по правой стене с образованием на ее поверхности отпечатков и мазков от волос головы и одежды (рисунок 7.51).

12 этап: Неустановленное лицо волоком переместило тело гр-на Т. из душевой в санузел, при этом на кафельной поверхности пола остались следы «волочения», представленные широкими и протяженными мазками от испачканной кровью одежды и тела потерпевшего (рисунок 7.52).



Рисунок 7.50 – 10 этап моделирования (реконструкции события происшествия)



Рисунок 7.51 – 11 этап моделирования (реконструкции события происшествия)



Рисунок 7.52 – 12 этап моделирования (реконструкции события происшествия)

Резюме

Итак, при производстве судебно-медицинской экспертизы было воссоздано криминальное событие и его отдельные обстоятельства (передвижение гр-на Т. по жилому помещению после нанесения ему множественных колото-резаных ран нападавшим). Программные среды MicroSmith Poser и Agisoft PhotoScan позволили точно визуализировать место обнаружения трупа. В виртуальной среде были воссозданы копии помещений и размечены следы крови. С помощью копии субъекта происшествия поэтапно проанализированы его действия. Полученные данные оказали неоценимую помощь следствию.

Пример 5. (огнестрельные повреждения).

«...На пороге кухни в жилом помещении найден труп гр-на М. Рядом с телом располагалось огнестрельное оружие (пистолет-пулемет), там же на кухне обнаружена пуля (калибр 9 мм) и одна стреляная гильза. У потерпевшего М. имелась огнестрельная травма головы. Входная рана располагалась в полости рта,

выходная – в затылочной области. Следствие предполагало как убийство, так и самоубийство гр-на М.»

В ходе судебно-медицинской экспертизы необходимо было установить обстоятельства причинения травмы гр-ну М.

Из материалов дела: «...Вокруг головы трупа М. на поверхности пола подсохшее скопление крови (лужа) размерами 1,1x0,9 м. Около правого бедра трупа М. расположена пуля. На расстоянии 39 см от пули обнаружена гильза На поверхности потолка и стены имеется по одному вытянутому конусовидному повреждению, рядом с которыми имеются многочисленные не большие брызги красновато-бурого цвета. ... В ротовой полости гр-на М. темно-красное кровоизлияние на слизистой оболочке губ, слева на верхней челюсти отсутствует 1 зуб. На его месте поврежденные ткани и сгусток крови. На голове в затылочной области располагается выходная рана, видны костные отломки и мозговое вещество. Вся правая поверхность головы потерпевшего М. испачканы веществом буровато-коричневого цвета...»

В акте судебно-медицинского исследования трупа указано: « ... Смерть гр-на М. насильственная и наступила от одиночного пулевого сквозного огнестрельного ранения головы с переломом костей основания и свода черепа и разрушением мозговых структур. В задней части мягкого неба располагается входная рана, в области затылка - выходная. Направление раневого канала - спереди назад, снизу вверх и слева направо.

На фототаблицах кухни выявлены многочисленные следы крови. На обеденном столе располагается полосовидный мазок крови, образовавшийся от скользящего движения руки, его размеры 15,6x1,6 см (рисунок 7.53).



Рисунок 7.53 – Мазок на поверхности стола в белой пунктирной окружности

На кухонной двери в нижней ее части имеется отпечаток волосистой части головы, испачканной кровью, размерами 15x11 см (рисунок 7.54);



Рисунок 7.54 – След крови в виде отпечатка волос головы на двери кухни

На левой стене кухни след крови в виде вертикального мазка размерами 21,5x7,5 см (рисунок 7.55).



Рисунок 7.55 – След крови в виде мазка на левой стене

Для установления обстоятельств огнестрельной травмы потерпевшего М. реконструирована картина произошедшего события. В Autodesk 3 ds Max создана компьютерная копия кухни, в которую была помещена копия гр-на М. и проанализированы его действия (рисунок 7.56).

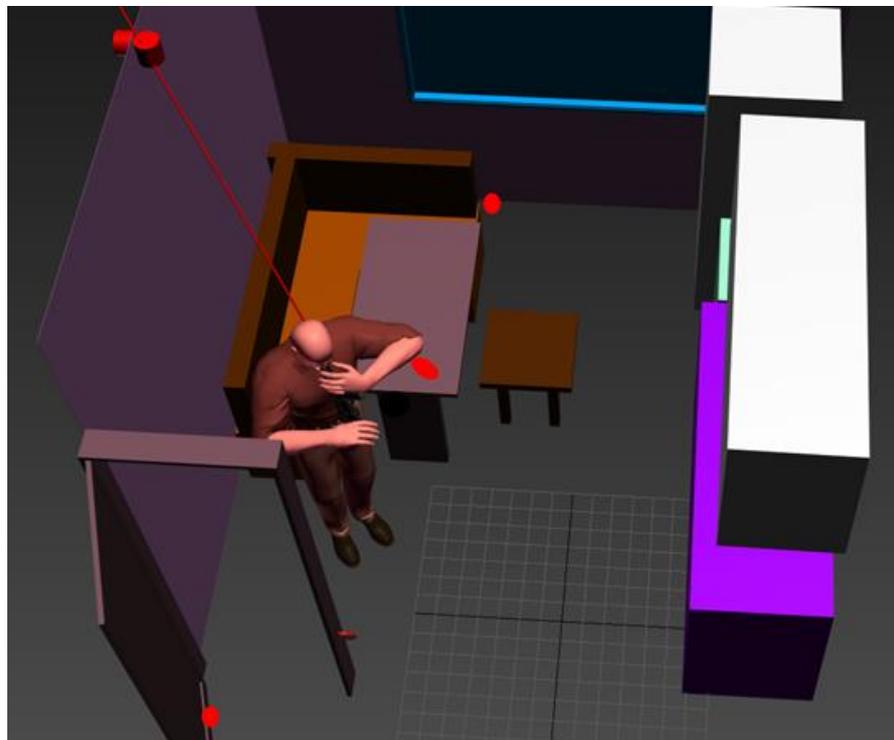


Рисунок 7.56 – Моделирование положения М. в момент ранения. Следы крови обозначены овалами красного цвета. Направление выстрела указано сплошной красной линией

Положение потерпевшего в момент причинения огнестрельной травмы установлено по направлению раневого канала в теле и огнестрельных повреждениях на левой стене и потолке кухни.

Определены предметы интерьера, опачканные кровью, которых мог касаться М. после огнестрельного ранения.

От скользящего движения левой руки потерпевшего, испачканной кровью, по столешнице образовался след в виде полосчатого мазка. В падении при ударе о дверь кухни головой сформировался отпечаток волос гр-на М., опачканных кровью. На левой стене кухни имеется след в виде вертикального мазка, который располагается на высоте 59 см от поверхности пола. Этот след мог сформироваться от динамического контакта одежды или тела потерпевшего, при условии, что он сидит на полу, или стоит на коленях. Вместе с тем, в процессе 3D моделинга установлено несоответствие действий М. после огнестрельной травмы. Так как были разрушены стволые структуры головного мозга, каких-либо целенаправленных действий он совершить не мог:

- в случае если мазок крови на столешнице принадлежал потерпевшему, то его тело после падения должно было находиться около кухонного гарнитура, достаточно далеко от порога, где оно было обнаружено;
- если отпечаток волос на кухонной двери образовался от статического контакта с головой потерпевшего, то достать до кухонного стола он бы не смог;
- лежа на боку в дверном проеме, потерпевший не мог оставить след мазка на левой стене, так как он находится на высоте 59 см от поверхности пола.

В процессе выполнения судебно-медицинской экспертизы установлено, что не все следы крови на месте происшествия образовались в результате действий потерпевшего М., так как он не мог перемещаться по кухне после причинения травмы.

Был проведен повторный осмотр места происшествия, около батареи центрального отопления на полу кухни были обнаружены следы в виде

отпечатков подошвенной поверхности обуви (рисунок 7.57).



Рисунок 7.57 – След крови в виде отпечатка рельефа протектора обуви

Следы протектора подошвы обуви находились за диваном, на гр-не М. и в квартире такой обуви обнаружено не было. Наиболее вероятно, такие следы мог оставить посторонний человек. На основании полученных данных следствие отвергло версию о самоубийстве гр-на М.

Резюме

Экспертиза по уточнению обстоятельств механической травмы имеет высокое доказательственное значение, ей присуще множество исследуемых объектов, которые объединены событием происшествия в определенной ситуации. На экспертных примерах показаны возможности применения метода 3D моделирования при реконструкции криминальных событий и разрешения вопросов и задач, поставленных перед судебно-медицинскими экспертами, с учетом обнаруженных следов крови. Вместе с тем для следственных органов создается основательная доказательная база.

Таким образом, метод компьютерного трехмерного моделирование является перспективным методом, который целесообразно применять в судебно-медицинской практике при проведении реконструкции события происшествия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Механическая травма является основной причиной насильственной смерти. Она чаще других выступает поводом проведения судебно-медицинских экспертиз [116]. Травмы могут сопровождаться наружным кровотечением, поэтому на предметах интерьера, одежде и обуви потерпевших и подозреваемых встречаются следы крови по характеру и механизму образования которых можно уточнить некоторые обстоятельства происшествия [109, 113, 124, 162, 209].

По данным Бюро судебно-медицинской экспертизы ДЗ г. Москвы наблюдается ежегодное увеличение числа экспертиз следов крови, среди которых преобладают трасологические – 98 (91,6%).

Следам крови в рамках исследования вещественных доказательств уделено значительное внимание, выработаны судебно-медицинские и экспертные критерии определения видовой, групповой и индивидуальной принадлежности следов крови [1, 17, 20, 29, 76, 113, 115, 128, 159, 211, 213]. Вместе с тем, по следам крови можно определить их вид, условия и механизм образования, в последующем уточнить обстоятельства травмы [26, 27, 30, 37, 47, 54, 83, 90, 103, 106, 109, 113, 124, 140, 191, 196, 213, 252, 256]. На сегодняшний день существует множество классификаций следов крови, в основу которых положены различные признаки (морфология, условия, механизм образования следов и их сочетания), но ни одна из них в полной мере не отвечает необходимым требованиям трасологических и ситуационных исследований [76, 79, 93, 109, 113, 124, 126, 154, 162, 181, 213, 252]. Уточненная и приведенная в работе классификация включает 4 уровня и дает возможность разделить следы крови на дифференцируемые и малодифференцируемые, бесконтактные и контактные, основные и дополнительные; выделить их виды: капли, брызги, потеки, затеки, лужи, артериальную струю, мазки, отпечатки и пропитывания. Предложен новый термин «артериальная струя» для обозначения следов крови, образующихся при открытом повреждении крупных артерий. Предложенная классификация дает возможность уточнить ряд значимых для следствия предикторов –

прогностических параметров, среди которых обстоятельства травмы, свойства организма, условия окружающей среды, источники и механогенез следов крови.

В судебно-медицинской литературе не нашел должного отражения анализ процесса образования следов капель крови. Ряд авторов пытались оценить слеодообразование капель крови с учетом волновой теории [46, 79, 109, 241], другие – связывали морфологию следа капли крови с высотой падения и свойствами следовоспринимающего материала [10, 214, 225]. Процесс формирования следа сложен и многогранен и применительно к каплям крови включает в себя механическую травму (повреждение кожного покрова, слизистых оболочек и сосудов), формирование капли на каплеобразующей поверхности, ее отделение и падение на поверхность с образованием следа, высыхание и отделение корочек от следовоспринимающей поверхности. С таких позиций представлен лишь механизм образования капель воды Я.Е. Гегузиным (1973), а механизм образования следов капель крови не рассматривался [46].

Капли крови могут быть разных размеров, и это зависит от геометрической формы каплеобразующей поверхности. Так, с острия иглы инсулинового шприца отрывается капля крови объемом $5,2 \pm 0,6$ мкл, а с поверхности хлопчатобумажной ткани – $134 \pm 8,1$ мкл.

Капли крови менее 5 мкл, с размерами 0,37 – 0,38 см и меньше, следует считать брызгами. С увеличением объема капли наблюдаются значительные различия в размерах и морфологии следов. В связи с этим, для судебно-медицинской практики разработана шкала объема капель крови: малая капля (от 5 до 30 мкл; характерная для падения с острого предмета), средняя капля (от 30 до 70 мкл; закругленный предмет), крупная (большая) капля (от 70 до 200 мкл; поверхность, приближающаяся к плоской).

Полученные нами данные по моделированию следов капель крови разного объема не противоречат результатам Х.М. Тахо-Годи (1970), Ю.П. Эделя (1968), М.В. Кисина и А.К. Туманова (1972), Л.В. Станиславского (1977), В.А. Муратова (1979, 1982), В.Л. Попова (2010) и других исследователей [77, 106, 107, 113, 124, 163, 197]. Вместе с тем, изучение следов капель крови по группам, в зависимости

от их объема, позволило проследить закономерности их образования и выявить различия в морфологии.

В отличие от ранее проведенных научных исследований, были созданы экспериментальные модели, на которых прослежено влияние различных факторов (температуры, влажности, смачиваемости и гигроскопичности следовоспринимающей поверхности и других) на морфологию следов капель крови.

Впервые для описания следов капель крови нами было предложено измерять площадь основных следов, высоту выступов и зубцов в градусах, изучать следы капель Плато и элементы разбрызгивания, что позволило более точно охарактеризовать морфологию изменения края следа с увеличением высоты падения капель и связать эти изменения с увеличением энергии падающей капли.

Для следов малых капель крови (20 мкл) характерно: размеры от $0,73 \pm 0,003$ до $1,16 \pm 0,001$ см; при падении капель с высоты до 20 см край следа ровный, при высоте от 30 до 90 см – волнообразный с тупоконечными выступами ($150 - 115^\circ$); при высоте от 100 до 200 см – зубчатый с вершинами близкими к 90° ; рядом с основным следом наблюдались от 1 до 3 следов капель Плато и слабого разбрызгивания.

Для следов средних капель крови (40 мкл) характерно: размеры от $0,93 \pm 0,001$ до $1,4 \pm 0,003$ см; край следа ровный при падении с высоты от 5 до 20 см, волнообразный с выступами-волнами (близкими к 150°) – от 20 до 30 см, зубчатый с углообразными выступами (близкими к 120°) – от 50 до 60 см, зубчатый с выступами (близкими к 115°) – от 70 до 90 см, зубчатый с выступами (близкими к 90°) – от 100 до 200 см; рядом с основными следами наблюдаются от 1 до 2 дополнительных капель Плато; редкие элементы разбрызгивания.

Для следов больших капель крови (80 мкл) характерно: размеры от $1,24 \pm 0,002$ до $2,1 \pm 0,03$ см; при падении капель с высоты до 10 см край следа - ровный, от 20 до 30 см – волнообразный с выступами-волнами (близкими к 155°), с 40 до 60 см – зубчатый с выступами (близкими к 125°), с 70 до 200 см – зубчатый с зубцами

(близкими к 90°); рядом с основным следом располагаются крупные следы капель Плато (диаметром до 0,5 см) и элементы разбрызгивания.

Нами проведены исследования, позволяющие установить высоту падающей капли по морфологии следа с учетом свойств следовоспринимающей поверхности. Так, механизм формирования следа капли крови на сухой смачиваемой невпитывающей поверхности состоит в ее уплощении и растекании с образованием диска. Контур следа ровный, затем становится волнистым и зубчатым, выраженность его увеличивается с высотой падения. Данное явление объясняется тем, что удар капли о стекло вызывает формирование в ней поверхностных и внутренних волн, которые, распространяясь и взаимодействуя друг с другом, приводят к дополнительному распространению жидкости за пределы диска с образованием зубцов по контуру края [46]. Соответственно, чем больше высота падения, тем выше энергия колебаний и, соответственно, выраженность зубцов.

Для следов капель крови на парафиновых поверхностях характерно: неправильная форма; вогнутый, зубчатый край следа с полосами периферического стягивания; большее количество зубцов и элементов разбрызгивания по краю, уменьшение диаметра (в 1,3 – 1,5 раз) и увеличение толщины следов по сравнению с таковыми на смачиваемой поверхности стекла.

Для следов капель крови на засаленных поверхностях характерно: форма усеченного круга; вогнутый, зубчатый край следа с полосами периферического стягивания; уменьшение диаметра следов (в 1,1 – 1,7 раз) и увеличение его толщины по сравнению со следами на смачиваемой поверхности стекла.

Для следов капель крови на влажных поверхностях характерно: округлая форма, крупные зубцы и полосовидные выступы по контуру; радиальные «полосы просветления» при высоте падения капель 50 см, переходящие в элементы разбрызгивания при высоте падения 100 см и более; увеличение размеров следов на 8-44% по сравнению со следами на сухой гладкой смачиваемой поверхности.

Для следов капель крови на охлажденных поверхностях (-19°C) характерно:

округлая форма; волнистый край следов с тупоконечными вершинами; размеры на 9,5 - 14,3% меньше в сравнении со следами, сформировавшимися при комнатной температуре. При отрицательной температуре окружающей среды капля крови начинает охлаждаться уже во время полета. Кристаллизация начинается сразу при соприкосновении жидкости с холодной поверхностью, и капля замерзает до достижения размеров полного растекания.

Для следов капель крови на снежном покрове плотностью $0,35 \pm 0,03$ г/см³ (рыхлый снег) *характерно*: трехмерный след, состоящий из сквозного отверстия на наружной поверхности снежного покрова, отходящего вниз полого цилиндрического канала, ориентированного вертикально, и кровавого шарообразного элемента из кристаллов снега и крови.

Для следов капель крови на снежном покрове плотностью $0,96 \pm 0,03$ г/см³ (уплотненный снег) *характерно*: овальная форма (плоского следа); неровный, зубчатый край и элементы разбрызгивания по контуру.

Разбрызгивание – это разделение капли как при ударе о следовоспринимающую поверхность (первичное), так и при дальнейших воздействиях в область упавшей капли: последующих капель или тупого твердого предмета (вторичное) [109, 113, 213]. Детально процесс формирования дополнительных следов (сопровождающих брызг) не изучен.

Одни исследователи считали, что разбрызгивание формируется при падении капель с высоты 50 см, другие – 1 м, третьи с высоты – 2 м [197].

На основании экспериментальных исследований было установлено, что интенсивное хорошо выраженное разбрызгивание на гладких смачиваемых непитывающих поверхностях формируется при падении второй и последующих капель (5, 20, 40 мкл) во влажный след первой капли или при излитии на поверхность больших объемов крови (200 мкл и более).

Первая капля, коснувшись поверхности сухого стекла, смачивает поверхность и прилипает к ней, превращается в диск с резко очерченным контуром. Между второй каплей и твердой поверхностью имеется жидкая прослойка, которая играет роль своеобразной смазки. Поэтому вторая капля и

последующие за ней легко растекаются от места падения. В тех случаях, когда скорость движения растекающейся жидкости не превосходит скорости падения капли, от основного следа отделяются мелкие частички крови и формируются элементы разбрызгивания.

Рельеф поверхности подложки (выступы, неровности и шероховатости) тоже приводят к процессу разбрызгивания капель, это связано с тем, что при многократном контакте с неровностями следовоспринимающей поверхности межмолекулярные связи не в состоянии сохранить целостность капли. Установлено, что разбрызгивание на картоне формируется при падении капли крови объемом 40 мкл с высоты 60 см, а на рифленной виниловой пленке – уже с высоты 20 см.

Таким образом, высота падения, объем капель, неровности и смачиваемость следовоспринимающей поверхности оказывают существенное влияние на выраженность первичного разбрызгивания при формировании следа капли крови.

Морфология следов капель крови (размер следа, количество выступов по краю и характер разбрызгивания) дают возможность определить высоту падения капель, тем самым, установить локализацию источника кровотечения. По этому вопросу накоплен большой фактический материал [47, 101, 107, 109, 113, 133, 144, 163, 197]. Однако в ранее проведенных исследованиях авторы в качестве имитатора применяли кровь животных (свиньи, кролика и других), значительно варьировал объем капель, использовали различные следовоспринимающие поверхности [10, 77, 107, 139, 197].

В нашем исследовании были созданы экспериментальные модели капель крови с учетом их объема, а условия следообразования были максимально приближены к реальным.

На основании полученных данных были установлены математические закономерности прогнозов высоты для капель крови разного объема с учетом диаметра следа, количества выступов, их высоты в сантиметрах и характера разбрызгивания. Наряду с ранее известными были введены дополнительные критерии: величина выступов-зубцов в градусах и количество дополнительных

капель Плато, что позволило более точно характеризовать морфологию следов капель крови.

Изучение морфологии следов капель крови на месте происшествия, теле и одежде потерпевших и подозреваемых может помочь в установлении давности произошедшего события. В судебно-медицинской литературе имеются сведения об изменении следов капель крови при температуре $+20+30^{\circ}\text{C}$ на пластмассе, кварцевом стекле и полированной деревянной поверхности [181]. Однако автором не указаны объем капли, влажность в помещении, смачиваемость и пропитываемость подложки. Кроме того, выделены 3 временных интервала (30 минут, 24 и 48 часов), которых явно не достаточно при установлении времени криминального события.

Т.А. Яхно, В.Г. Яхно (2009) провели исследования высыхающих капель сыворотки крови, выделили 2 временных интервала (25-30 минут и 2-3 суток), подробно описали механизм происходящих явлений [199], однако авторы не указали условий проведения экспериментов (температуру, влажность и другие).

Основываясь на результатах исследований морфологии следов капель крови объемом 60 мкл от момента образования следа до 24 часов в помещении (при температуре $+23^{\circ}\text{C}$ и влажности 45%), можно выделить пять временных интервалов. Так, до 30 минут след имеет жидкую структуру и равномерную красную окраску; в период времени от 30 до 60 минут сохраняется жидкая однородная структура следа, центральная часть темно-красного цвета и более светлая периферическая часть следа; через 1 – 2 часа от формирования, след находится в состоянии геля с периферическим подсыхающим ободком; спустя 2 – 4 часа – образуется деформированная отслаивающаяся корочка с радиальными трещинами; спустя 4 – 24 часа от момента формирования, после отслоения корочек, на поверхности подложки определяется след в виде трех концентрических зон – адгезии, кристаллической и коллоидной.

Следы крови в виде отпечатков ладонных поверхностей пальцев рук достаточно полно освещены в судебно-медицинской и криминалистической

литературе [7, 9, 47, 77, 103, 109, 113, 124, 154, 181, 193, 213, 252]. Об отпечатках окровавленных волос упоминают только отдельные авторы [109, 213], хотя их можно нередко обнаружить на месте происшествия. Они очень важны в условиях неочевидности (при отсутствии трупа на месте происшествия). По следам отпечатков окровавленных волос можно установить факт их контакта со следовоспринимающим объектом и использовать как дополнительный признак идентификации личности субъекта, оставившего этот след.

На основании экспериментальных исследований было установлено, что морфология отпечатков волос, пропитанных кровью, зависит от их длины, формы, размеров отдельных волос и слипшихся волосяных пучков. Наиболее информативна в отпечатке периферическая часть, так как именно она отражает признаки окровавленных волос и особенности их структуры. Так, периферическая часть прямых волос в зависимости от длины может быть представлена точками, штрихами и Г-образными линиями, вытянутыми треугольниками, «наконечниками стрел», группами параболических, линейных и дугообразных полос.

Все полученные в работе данные могут быть использованы при проведении ситуационных экспертиз.

Правоохранительные органы нередко задают эксперту вопрос о положении тела потерпевшего и перемещениях источника кровотечения. В литературе имеются лишь указания на вертикальные и горизонтальные потеки на одежде и теле потерпевшего, помарки на носках обуви и манжетах рубашки, «дорожки» капель крови на полу [64, 109, 124, 154, 163, 213, 252].

В эксперименте установлено, что при наличии раны на голове, если потерпевший в момент начала кровотечения находится в вертикальном положении (стоит), следы капель могут быть обнаружены на одежде, покрывающей переднюю поверхность груди и живота, нижнюю треть бедра; носок или внутреннюю поверхность обуви на стороне поражения.

Если в момент начала кровотечения человек не движется и сидит, следы капель крови могут располагаться на одежде в области передней и

переднебоковой поверхностей груди, передней и внутренней поверхностях бедра на уровне средней и нижней третей.

Если в момент начала кровотечения человек идет, можно обнаружить следы капель и потеки на передней и внутренней поверхностях бедра; в нижней трети внутренней поверхности голени, на носке и внутренней поверхности обуви на стороне поражения.

В настоящее время при реконструкции событий происшествия целесообразно применение метода 3D моделирования. Он дает возможность точно визуализировать место происшествия, локализовать следы крови, проанализировать версии, представленные следователем, и получить необходимую доказательную базу. В работе на примерах из экспертной практики наглядно показаны преимущества данного метода при реконструкции событий происшествия при различных видах механической травмы.

Таким образом, в результате проведенного диссертационного исследования разработан судебно-медицинский метод оценки следов крови для уточнения обстоятельств механической травмы, включающий ряд этапов:

- детальное изучение повреждений и следов крови на теле и одежде потерпевшего, нападавшего и предметах интерьера;
- фотофиксацию места происшествия (с панорамной, узловой и детальной фотографией следов) с последующей группировкой следов по механизму образования с описанием их в протоколе осмотра места происшествия;
- секционное исследование трупа в танатологическом отделении;
- определение видовой, групповой и индивидуальной принадлежности следов крови на одежде, представленной на исследование в судебно-биологическое отделение;
- изучение материалов дела, медицинских документов, повреждений и следов крови на одежде и фототаблицах из протокола осмотра места происшествия;
- реконструкцию событий происшествия с применением метода 3D моделирования и решение экспертных задач в отделении медико-

криминалистических исследований с использованием предложенных в работе алгоритмов, цифровой базы данных и компьютерной программы.

Дальнейшее изучение следов крови можно рассматривать в рамках предложенного нового научного направления – *судебно-медицинской гематотрасологии*, которое консолидирует полученные данные и наметит перспективы последующих научных исследований в этой области.

ВЫВОДЫ

1. В отделении медико-криминалистических исследований Бюро СМЭ ДЗ г. Москвы за период 2011 – 2015 гг. отмечается увеличение (29%) количества экспертиз по определению вида и механизма образования следов крови, что показывает высокую востребованность такого вида экспертиз со стороны правоохранительных органов и актуализирует данное исследование.

2. Разработанные методологические и методические положения, принципы теории следообразования, классификационного деления составляют адресный инструментарий для объективной оценки следов крови.

Уточнены и дополнены формулировки и определения следов крови: капли, брызги, лужи, мазки, отпечатки и потеки. Предложены новые термины: «артериальная струя», «поток», «кровь в кровь», «затуманивание» и «скелетирование». Разработан алгоритм оценки следов крови. Данные дефиниции и алгоритм расширяют возможности судебно-медицинской экспертизы следов крови.

3. Разработанная классификация включает 4 уровня деления следов крови:

1 – дифференцируемые и малодифференцируемые;

2 – бесконтактные и контактные;

3 – основные и дополнительные;

4 – капли, брызги, потеки, затеки, лужи, артериальную струю, мазки, отпечатки и пропитывания.

Предложенная классификация дает возможность отнести следы крови на месте происшествия к определенному уровню деления, установить механизм их образования.

4. Разработана экспериментальная модель механогенеза следов крови для выявления закономерностей их образования в зависимости от характера каплеобразующей и следовоспринимающей поверхностей, высоты падения и температуры окружающей среды. Полученные экспериментальные данные при их

сопоставлении с материалами уголовного дела позволяют произвести реконструкцию условий причинения травмы при выполнении ситуалогических экспертиз.

5. Изучен морфогенез следов капель крови, который включает несколько этапов:

- скопление крови на окровавленном объекте и ее отделение;
- движение капли вниз;
- взаимодействие капли со следовоспринимающей поверхностью;
- изменение на поверхности жидкой капли под воздействием факторов внешней среды (высыхание, впитывание, уплотнение, растрескивание, отслоение, замерзание и т.п.), что позволило выявить особенности механизма слеодообразования.

6. Проведенный анализ качественных и количественных признаков, характеризующих морфогенез следов крови, дает возможность определять высоту расположения источника кровотечения.

7. Морфология следов крови несет в себе информацию о характере следовоспринимающей поверхности:

- на несмачиваемых поверхностях определяются следы круглой формы с зубчатым краем;
- на поверхностях, смоченных водой, имеются следы в виде диска с радиальными «полосами просветления» и полосовидными выступами по краю;
- на предметах с отрицательной температурой поверхности определяются следы круглой формы с небольшими волнообразными выступами по краю;
- на поверхности рыхлого снежного покрова выявляется след от капли крови в виде округлого дефекта с отходящим вертикально вниз цилиндрическим каналом;
- на уплотненном снежном покрове след имеет форму круглого пятна с зубчатым краем и элементами мелкого разбрызгивания по периферии.

8. Для уточнения времени криминального события установлены

морфологические критерии давности образования следов капель крови при комнатной температуре на гладкой поверхности:

- от 0 до 60 минут след имеет жидкую консистенцию;
- от 1 до 2 часов – находится в состоянии геля с подсыхающим ободком;
- от 2 до 4 часов – представлен корочками с радиальными трещинами;
- от 4 до 24 часов в следе выявляются три зоны (центральная бесцветная неплотная; средняя белая с максимальной плотностью и зубчатым краем; периферическая с единичными элементами корочек).

9. На основании полученных морфометрических данных следов крови создана цифровая база, направленная на решение вопросов теории и практики слеодообразования.

10. Компьютерная визуализация позволяет воссоздать трехмерную модель образования следов крови на месте происшествия, локализовать предполагаемые источники кровотечения, уточнить позу и последовательность действий (перемещений) пострадавших.

11. Разработан судебно-медицинский метод комплексной оценки следов крови для определения их вида, механизма образования и реконструкции криминального события, что может быть использовано в судебно-медицинской экспертной практике.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Результаты исследований позволили разработать судебно-медицинский (морфометрический) метод оценки следов крови, который дает возможность уточнить обстоятельства механической травмы. Судебно-медицинская оценка следов крови при механической травме проводится с позиции системного подхода исследования объектов. Разработанный метод включает этапность проведения исследовательских процедур:

1. *на месте обнаружения трупа*: выявление и фотофиксацию (панорамная, узловая и детальная) следов крови на месте происшествия, теле и одежде потерпевшего с использованием цифровой видеокамеры (фотоаппарата) по правилам судебной фотографии, описание локализации и вида обнаруженных следов крови в протоколе осмотра места происшествия, определение вида, установление механизма образования следов крови;

2. *в танатологическом отделении*: исследование трупа и описание локализации и вида обнаруженных следов крови на теле и одежде в акте судебно-медицинского исследования трупа;

3. *в биологическом отделении*: изучение крови и ее следов, установление видовой, групповой и индивидуальной принадлежности следов крови;

4. *в отделении медико-криминалистических исследований*: изучение материалов дела, медицинских документов, повреждений и следов крови на одежде и фототаблицах из протокола осмотра места происшествия, определение вида, установление механизма образования следов крови методом сравнительного анализа по цифровой базе пятен крови, визуализация места происшествия с помощью способа 3D моделирования и решение ситуационных вопросов при выполнении судебно-медицинских экспертиз по реконструкции событий происшествия.

При этом используется стандартное оборудование, необходимое для производства судебно-медицинских и криминалистических экспертиз.

Установление вида следов крови. После фотофиксации всех следов крови на

месте происшествия, при визуальном осмотре по морфологическим признакам устанавливают их вид с помощью сравнительного анализа с базой данных следов крови.

Установление времени криминального события по изменению морфологических признаков следов капель крови.

Для установления давности образования следов капель крови после фотофиксации необходимо:

1. Перенести графические файлы с накопителя цифрового фотоаппарата на персональный компьютер.
3. Увеличить изображения капель крови с сохранением пропорций.
4. Изучить структуру каждого следа крови на экране персонального компьютера.
5. Интерпретировать морфологию следов капель по критериям давности образования, приведенным в главе 5.

Установление формы каплеобразующей поверхности.

Если на поверхности обнаружен след малой капли (от 5 до 30 мкл, диаметр следа от 0,38 до 1,16 см), то, вероятно, объект, с которого падала капля, был заострен. Средние капли (от 30 до 70 мкл, диаметр следа от 0,93 до 1,4 см) формируются с закругленных предметов. Большие капли (от 70 до 200 мкл, диаметр следа от 1,1 до 2,51 см) образуется с плоской поверхности или поверхности, имеющей большой радиус закругления.

Установление высоты расположения источника капельного кровотечения.

Для установления высоты расположения источника кровотечения по следам капель крови после фотофиксации необходимо:

1. Перенести графические файлы с накопителя цифрового фотоаппарата на персональный компьютер.
2. Для следов капель крови определяют размеры следа, форму, характер края, при наличии выступов их число, высоту и величину в градусах, наличие следов дополнительных капель и следов разбрызгивания. Для работы может быть использована регистрационная карта (Приложение В).

3. Если следы капель крови обнаружены на гладких смачиваемых непитывающих поверхностях (стекло, эмаль, гладкая керамика, полиэтилен и др.) и объем этих капель известен (5, 20, 40, 80, 134 мкл), то для определения высоты расположения источника капельного кровотока могут быть применены математические закономерности, приведенные в главе 6, или созданная компьютерная программа.

4. При неизвестном объеме капли (что обычно имеет место в судебно-медицинской практике) точное определение высоты падения на основании только диаметра следа или разбрызгивания невыполнимо. Проведенные исследования показали, что для этого можно использовать морфологические признаки, наблюдаемые в области следа. Такими признаками следует считать – зубцы-выступы по контуру края (их высоту в сантиметрах и величину в градусах). В комплексе с размерами следа и характером его края в установлении высоты расположения источника кровотока может помочь исследование следов разбрызгивания и дополнительных капель, как результат реализации энергии падающей капли и волновых движений на подложке в процессе формирования следа.

5. По сводной таблице признаков 8.1 находим значение диаметра следа (ДС) капли крови в столбцах 2, 8, 14, 20, 26, если показатель один, то по строке в 1 столбце определяем высоту. Если значения диаметра следа в таблице повторяются несколько раз, то продолжаем поиск. Находим соответствующие количество выступов по краю, их высоту и величину в градусах, наличие следов дополнительных капель и следов разбрызгивания, затем по 1 столбцу находим искомую высоту расположения источника капельного кровотока. Если точное значение диаметра следа в таблице отсутствует, то находим наиболее близкие значения и высоту указываем интервалом (например, от 120 до 150 см).

Таблица 8.1 – Характеристики следов капель крови при падении с высоты от 5 до 200 см

Объем	5 мкл						20 мкл						40 мкл						80 мкл						134 мкл					
	ДС	КВ	ВВС	ВВГ	НДК	НР	ДС	КВ	ВВС	ВВГ	НДК	НР	ДС	КВ	ВВС	ВВГ	НДК	НР	ДС	КВ	ВВС	ВВГ	НДК	НР	ДС	КВ	ВВС	ВВГ	НДК	НР
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0,05	0,38	0	0	0	0	0	0,7	0	0	0	0	0	0,93	0	0	0	0	0	1,1	0	0	0	0	0	1,42	9	0,05	150	0	1
0,1	0,43	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	1,03	0	0	0	0	0	1,24	0	0	0	0	0	1,69	10	0,05	150	0	1
0,2	0,53	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	1,15	0	0	0	0	0	1,38	5	0,03	155	0	0	1,98	16	0,09	120	1	0
0,3	0,58	0	0	0	0	0	0,9	2	0,05	150	0	0	1,2	8	0,03	150	1	0	1,5	9	0,03	155	0	0	2,21	19	0,1	90	0	0
0,4	0,63	0	0	0	0	0	0,9	5	0,05	145	0	1	1,2	9	0,03	150	1	0	1,61	17	0,03	125	0	0	2,29	21	0,1	90	1	0
0,5	0,63	0	0	0	0	0	0,9	8	0,05	145	0	1	1,25	14	0,03	120	1	0	1,64	20	0,03	125	0	0	2,31	18	0,1	90	1	0
0,6	0,65	2	0,03	150	1	1	1	10	0,05	115	1	1	1,25	19	0,03	120	1	0	1,78	22	0,03	125	0	0	2,32	23	0,15	90	1	1
0,7	0,68	4	0,03	150	1	1	1	12	0,05	115	1	1	1,3	21	0,05	115	1	0	1,75	23	0,05	90	1	1	2,33	22	0,15	90	1	1
0,8	0,63	3	0,05	120	0	1	1,1	14	0,05	115	1	1	1,3	24	0,05	115	1	0	1,85	26	0,05	90	1	1	2,34	24	0,2	90	1	1
0,9	0,65	3	0,05	120	1	1	1	19	0,05	115	1	1	1,28	22	0,05	115	1	0	1,73	27	0,05	90	1	1	2,34	23	0,2	90	1	1
1	0,73	4	0,05	120	1	1	1,1	18	0,11	90	1	1	1,25	25	0,1	90	1	0	1,83	30	0,1	90	1	1	2,34	24	0,2	90	1	1
1,2	0,75	4	0,1	100	1	0	1,1	21	0,12	90	1	1	1,3	27	0,1	90	1	0	1,95	33	0,1	90	1	1	2,41	20	0,21	90	1	1
1,5	0,95	5	0,12	90	1	0	1,1	24	0,12	90	1	1	1,35	28	0,1	90	1	0	1,98	32	0,11	90	1	1	2,42	23	0,21	90	1	1
2	1,03	5	0,14	90	1	1	1,2	27	0,13	90	1	1	1,4	33	0,12	90	1	0	2,09	35	0,11	90	1	1	2,51	30	0,25	60	1	1

Реконструкция места происшествия с помощью метода 3D моделирования. Воссоздают место происшествия в программных средах:

1. *построение трехмерной модели помещения:* для этого необходимо использовать данные, полученные в ходе стандартных следственных действий: осмотра места происшествия и места обнаружения трупа, следственного эксперимента, показа и т.д.;
2. *в виртуальную среду помещают манекен,* соответствующий по антропометрическим данным субъекту происшествия;
3. на манекене и окружающих предметах *размечают следы* (повреждения от колюще-режущих орудий, пуль, следы крови и т.д.). Расставляют направления движения брызг, потеков крови, воссоздают источники кровотечения в виртуальном пространстве созданного помещения;
4. *моделируют возможные варианты расположения и действия пострадавшего* и иных лиц, участников криминального события;
5. *формулируют обоснованные выводы о возможности или невозможности версий представленных следователем;*
6. в выводах указывают, что в случае появления новых или уточняющих фактов, возможно проведение дополнительной судебно-медицинской экспертизы с более точной реконструкцией обстоятельств происшествия.

Алгоритм установления обстоятельств происшествия при реконструкции событий с учетом следов капель крови представлен на схеме 1. Алгоритмы для других следов крови даны в приложении Г.



Схема 1 – Алгоритм установления обстоятельств происшествия при реконструкции событий по следам капль крови

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВВГ – величина выступов

ВВС – высота выступов

ДС – диаметр следов

КВ – количество выступов по контуру

МЗ – Министерство здравоохранения

НДК – наличие дополнительных капель

НР – наличие разбрызгивания

ОГТ – огнестрельная травма

ПВ₅ – прогноз высоты источника кровотечения для капель крови объемом 5 мкл

ПВ₂₀ – прогноз высоты источника кровотечения для капель крови объемом 20 мкл

ПВ₄₀ – прогноз высоты источника кровотечения для капель крови объемом 40 мкл

ПВ₈₀ – прогноз высоты источника кровотечения для капель крови объемом 80 мкл

ПВ₁₃₄ – прогноз высоты источника кровотечения для капель крови объемом 134 мкл

под – подозреваемый

пот – потерпевший

свид – свидетель

СМЭ – судебно-медицинская экспертиза

ТОП – травма острым предметом

ТТП – травма тупым предметом

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов, С. С. Медико-криминалистическая идентификация: настольная книга судебно-медицинского эксперта / С. С. Абрамов, И. А. Гедыгушев, В. Н. Звягин; под общ. ред. В. В. Томилина. – М. : Норма-Инфра, 2000. – 465с.
2. Ананьева, Л. Е. Судебно-медицинское значение морфологии и механизма образования следов крови / Л. Е. Ананьева // Избранные вопросы судебно-медицинской экспертизы: сб. материалов науч. исследований судебных медиков Дальнего Востока : Вып. 8. - Часть II. – Хабаровск : Издательский центр ИПКСЗ, 2007. – С. 77-85.
3. Ароцкер, Л. Е. Разграничение следственного эксперимента и экспертизы / Л. Е. Ароцкер // Материалы III Всесоюзного совещания судебно-медицинских экспертов и III Всесоюзной конференции научного общества судебных медиков и криминалистов. – Рига : тип. № 27 Латглавиздата, 1957. - С. 198-199.
4. Атлас по судебной медицине / Под ред. Ю.И. Пиголкина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 376 с.
5. Бадалян, А. Ф. Морфологические особенности контактных следов крови, причиненных кухонными ножами / А. Ф. Бадалян, Б. А. Саркисян // Актуальные вопросы судебной медицины и экспертной практики : сб. науч. работ. – Вып. 21.– Барнаул : тип. «Параграф», 2015. – С. 69-72.
6. Бадалян, А. Ф. Некоторые закономерности формирования следов-отпечатков крови от контакта с частями топора с учетом вида и продолжительности воздействия / А. Ф. Бадалян, Б. А. Саркисян // Актуальные вопросы судебной медицины и экспертной практики : сб. науч. работ. – Вып. 21. – Барнаул: тип. «Параграф», 2015. – С. 73-77.
7. Бадалян, А. Ф. Морфологические особенности формирования отпечатков крови в зависимости от вида, длительности контакта и характера следовоспринимающих поверхностей / А. Ф. Бадалян, Б. А. Саркисян // Медицинская экспертиза и право. – 2015. – № 4. – С. 40-42.

8. Бадалян, А. Ф. Морфологические особенности формирования следов фонтанирующей крови на вертикальной преграде / А.Ф. Бадалян, Б.А. Саркисян // Медицинская экспертиза и право. – 2016. - № 1. – С. 23–27.

9. Бадалян, А. Ф. Некоторые особенности образования отпечатков крови при воздействии (удар, кратковременное и длительное давление) ладони в зависимости от свойств следообразующих поверхностей / А. Ф. Бадалян, Б. А. Саркисян, Д. А. Карпов, Н. Н.Сидоренко // Медицинская экспертиза и право. – 2012. – № 4. – С. 26-28.

10. Бадалян, А. Ф. Морфологическая оценка следов капель крови в зависимости от размеров поверхности отрыва, высоты падения и свойств воспринимающих материалов / А. Ф. Бадалян, Б. А.Саркисян, Д. А. Карпов, Н. Н. Сидоренко // Медицинская экспертиза и право. – 2013. – №3. – С. 29–32.

11. Бадалян, А. Ф. Некоторые закономерности формирования отпечатков крови в зависимости от вида, длительности контакта и характера следообразующих поверхностей / А. Ф. Бадалян, Б. А.Саркисян, Д. А. Карпов // Сибирский медицинский журнал. – 2011. – Т. 26, № 1–2. – С. 53–56.

12. Бадалян, А. Ф. Некоторые особенности образования контактных следов крови, причиненных обувью ногой / А. Ф. Бадалян, Б. А. Саркисян // Вестник судебной медицины. – 2014. – Т. 3, №3. – С. 20–23.

13. Бадалян, А. Ф. Судебно-медицинская оценка скорости движения автомобиля с учетом морфологических особенностей следов крови / А. Ф. Бадалян, В. П. Новоселов // Вестник судебной медицины. – 2018. – Т. 7, №2. – С. 4-7.

14. Бадалян, А. Ф. Некоторые особенности возникновения следов крови при размахивании окровавленными ножами / А. Ф. Бадалян, В. П. Новоселов // Вестник судебной медицины. – 2018. – Т. 7, №3. – С. 10-14.

15. Бадалян, А. Ф. Морфологические особенности формирования следов крови при размахивании окровавленным молотком / А. Ф. Бадалян, В. П. Новоселов // Вестник судебной медицины. – 2019. – Т. 8, №1. – С. 9-14.

16. Бадалян, А. Ф. Особенности морфологии брызг крови при размахивании бейсбольной битой / А. Ф. Бадалян, В. П. Новоселов, Э. Ю. Балаян // Вестник судебной медицины. – 2019. – Т. 8, №2. – С. 14-18.

17. Базилян, Э.А. Объекты исследования биологического происхождения в системе следственных действий / Э. А. Базилян, В. В. Кучин, П. О. Ромодановский, Е. Х. Баринов. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 104 с.

18. Бакулев, С. Н. Осмотическая резистентность эритроцитов трупной крови / С. Н. Бакулев, Ю. В. Николаенков // Сборник трудов по судебной медицине и судебной химии. - Вып. 3. – Пермь : тип. изд. «Звезда». – 1969. – С. 224-227.

19. Баринов, Е. Х. Самоубийство путем причинения множественных проникающих повреждений шеи, груди и живота / Е. Х. Баринов, Ю. И. Бураго, С. В. Мальцев // Судебно-медицинская экспертиза. – 1993. – Т. 36, № 4. – С. 39.

20. Барсегянц, Л. О. Выявление и предварительное исследование следов крови / Л. О. Барсегянц, Э. У. Бабаева, А. И. Дворкин, В. В. Ключков, А. А. Солохин. – М.: РМАПО, 1994. – 72 с.

21. Белоусов, И. И. Немые свидетели в уголовном розыске: пособие для судебно-медицинских экспертов и органов расследования / И. И. Белоусов, А.И. Паскевич. – М. : гос. мед. изд-во, 1930. – 40 с.

22. Березный, В. И. К вопросу о клинико-лабораторном исследовании крови трупов (Предварительное заключение) / В. И. Березный, Г. Г. Бухтин // Тезисы докладов к одиннадцатой расширенной конференции Ленинградского отделения всесоюзного научного общества судебных медиков и криминалистов и научной сессии Института судебной медицины Министерства здравоохранения СССР. – Л. : Тип. №5 УПП Ленсовнархоза. - 1961. – С. 165-168.

23. Бокариус, Н. С. Судебная медицина в изложении для юристов / Н. С. Бокариус. – Харьков : типография и литография М. Зильберберг и С-вья, 1915. – 779с.

24. Бокариус, Н. С. Наружный осмотр трупа на месте происшествия или обнаружения его / Н. С. Бокариус. - Харьков: Юрид. издат-во НЮ УССР, 1929. – 188с.
25. Бордонос, Т. Различие замытых кровяных пятен и пятен, происшедших от разведенной водой крови / Т. Бордонос, К. Заводинская // Социалистическая законность. – 1941. - № 7-8. – С. 12-14.
26. Борисова, Т. В. Брызги крови и их судебно-медицинское значение / Т. В. Борисова // Вопросы судебной медицины (сборник работ судебных медиков Ленинграда). – Вып. 1. – Л. – 1977. – С. 137-139.
27. Борисова, Т. В. К вопросу о лужах крови и их судебно-медицинском значении / Т. В. Борисова // Вопросы судебной медицины (сборник работ судебных медиков Ленинграда). – Вып. 1. – Л. – 1977. – С. 139-142.
28. Бородулин, В.В. Осмотр трупа со следами насилия (криминалистическая тактика): учебно-практическое пособие / В. В. Бородулин. – Домодедово: ВИПК МВД России, 1999. – 73с.
29. Бронникова, М. А. Судебно-медицинское исследование вещественных доказательств: Практическое руководство для судебно-медицинских экспертов, врачей и юристов / М. А. Бронникова. - М.: Медгиз, 1947. – 206с.
30. Ботвинник, М. М. К определению механизма образования следов брызг крови / М. М. Ботвинник, В. А. Четин // Физико-технические методы исследования в судебной медицине: тезисы пленума Правления Всесоюзного научного общества судебных медиков и семинара экспертов физико-технических отделений лабораторий Бюро судебно-медицинской экспертизы. - М.-Ставрополь: Изд-во «Ставропольская правда». – 1972. – С. 82-83.
31. Брокгауз, Ф.А. Иллюстрированный энциклопедический словарь / Ф.А. Брокгауз, И.А. Ефрон. – М.: Эксмо. – 2010. – 960с.
32. Бузмаков, В.А. Криминалистическое значение следов крови при раскрытии и расследовании преступлений / В.А. Бузмаков // Наука и практика. – 2009. – 1 (38). – С. 16-18.

33. Бураго, Ю.И. Исторические аспекты судебной гематологии в России до 1917 года / Ю.И. Бураго, Е.Х. Баринов. – М. : ЦОП «Градиент», 2007. – 49с.
34. Бутенко, Т. М. Случай решения ситуационной задачи при экспертизе вещественных доказательств со следами крови / Т. М. Бутенко, О. Ю. Волкова // Актуальные вопросы профилактики и диагностики в судебно-медицинской экспертизе: сборник материалов расширенной научно-практической конференции. – Спб. - 2013 – С. 269-270.
35. Вартовский, М. Модели. Репрезентация и научное понимание / М. Вартовский. – М.: Прогресс, 1988. – 507с.
36. Вейдыня, М.Р. Практическое значение экспертизы форм следов крови / М. Р. Вейдыня // Физико-технические методы исследования в судебной медицине: тезисы пленума Правления Всесоюзного научного общества судебных медиков и семинара экспертов физико-технических отделений лабораторий Бюро судебно-медицинской экспертизы. - М.- Ставрополь: изд-во «Ставропольская правда». – 1972. – С. 81-82.
37. Видонов, Л. Г. К вопросу об отождествлении орудий травмы по комплексу следов взаимодействия его с телом и одеждой потерпевшего / Л. Г. Видонов, Л. Б. Кольш // Вопросы судебно-медицинской экспертизы и криминалистики №5: труды ГМИ. - Вып. 61. – Горький: Дзержинская типография Горьковского областного управления издательств. – 1975. – С.31-34.
38. Виноградов, А. Н. Реологические свойства крови при физической динамической перегрузке / А. Н. Виноградов // Совершенствование организации и методик лабораторных исследований в судебной медицине: сб. науч. трудов. – Ярославль: Дзержинская типография. – 1982. – С.107-111.
39. Виноградов, И. В. Судебно-медицинская экспертиза: справочник для юристов / И. В. Виноградов, А. С. Гладких, В. Н. Крюков. – М.: Юрид. лит., 1985. – 320 с.
40. Владимиров, В.Ю. Ситуалогическая экспертиза места происшествия: учебно-методическое пособие / В.Ю. Владимиров. - СПб: СПб ЮИ МВД РФ, 1995. – 24 с.

41. Владимиров, В.Ю. Судебная ситуалогическая экспертиза места происшествия: учебное пособие (для ординаторов и аспирантов) / В.Ю. Владимиров, А.В.Ковалев, И.Ю. Макаров, А.Ф. Кинле. - М.: изд-во РЦ СМЭ, 2017. – 56с:

42. Войченко, В.В. Редкий случай образования перелома костей черепа с признаками расслоения / В.В. Войченко, В.В. Вьюн, В.Д. Мишалов // Буковинський медичний вістник.– 2013. – Т. 17, № 3 (67), ч. 1. – С. 35-38.

43. Волкова, Т. М. Комплексный (Медико-трасологический) подход к исследованию следов крови / Т. М. Волкова // Внедрение в практику новых методов судебной медицины и криминалистики : материалы VI конференции научного общества судебных медиков и криминалистов Литовской ССР. – Каунас. – 1987. – С.165-166.

44. Гимранов, Э. Г. Моделирование методом крупных частиц полета и удара капли жидкости о твердую поверхность / Э. Г. Гимранов, А. А. Ольхов, А. В. Свистунов, Л. Ф. Хакимов // Вестник УГАТУ. – 2012. – Т. 15, №5 (50). – С. 128-131.

45. Гистология, цитология и эмбриология. 6-е изд. / Под ред. Ю. И. Афанасьева, С. Л. Кузнецова, Н. А. Юриной. – М.: Медицина, 2004. — 768 с.

46. Гегузин, Я. Е. Капля / Я. Е. Гегузин. – М.: Наука, 1973. – 160 с.

47. Гедыгушев, И. А. Судебно-медицинская экспертиза при реконструкции обстоятельств и условий причинения повреждений (Методология и практика) / И. А. Гедыгушев. - М.: Республиканский полиграфкомбинат им. Революции 1905 г.; 1999. – 216 с.

48. Гедыгушев, И. А. Алгоритм комплексной оценки следов крови при воспроизведении динамики их формирования / И. А. Гедыгушев // Материалы XIII-го Пленума Всероссийского общества судебных медиков. - М. : РИО РМАПО. – 1998. - С. 79-80.

49. Гедыгушев, И.А. Судебно-медицинская экспертиза при реконструкции обстоятельств и условий причинения повреждений (методология и практика) :

автореф. дис. д-ра. мед. наук : 14.00.24 / Гедыгушев Исхак Ахмедович. – Москва – Воронеж, 2000. - 46 с.

50. Герасимов А.Н. Медицинская статистика: учебное пособие. / А.Н. Герасимов.– М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2007. – 480 с.

51. Гланц, С. Медико-биологическая статистика / С. Гланц. – М.: Практика, 1998. – 459 с.

52. Глотов, О. М. Обнаружение при обысках и осмотрах невидимых пятен крови / О. М. Глотов // Вопросы борьбы с преступностью. - М. : Юрид. лит. - 1971. - № 13. - С. 134-140.

53. Гофман, Э. Учебник Судебной медицины / Э. Гофман. - СПб: Изд-во Л.Ф. Пантелеева, 1887. – С. 320–333.

54. Громов, А. Ю. Об установлении механизма и условий образования следов крови при исследовании вещественных доказательств / А. Ю. Громов // Судебно-медицинская экспертиза. – 1994. – Т. 37, № 4. – С. 40-43.

55. Гуров, Ф. И. К вопросу об установлении срока давности пятен крови / Ф. И. Гуров, Б. М. Розанов, А. К. Туманов // Экспертная техника: судебная спектроскопия. - М.: Изд-во ВНИИСЭ. – 1973. - Вып. 40. - С. 28-33.

56. Гуцин, А. И. Судебно-медицинская экспертиза по форме пятен крови на одежде и других предметах / А. И. Гуцин // Вопросы криминалистики и судебной экспертизы. – Душанбе. – 1963. - Сб. 3. - С. 167-175.

57. Дейнега, В. Г. Изменение вязкости и свертываемости крови при острых кровопотерях (экспериментальное исследование) / В. Г. Дейнега, Л. П. Андрианов // Вопросы теории и практики судебной медицины. - Вып. №70. – Пермь: изд-во «Звезда». – 1966. – С. 95-99.

58. Дунский, В. Ф. Капание жидкости с острия / В. Ф. Дунский, Н. В. Никитин // Прикладная механика и техническая физика. – 1980. - № 1. – С.49-55.

59. Дунский, В. Ф. О переходе капельного истечения жидкости к струйному истечению / В. Ф. Дунский, Н. В. Никитин // Прикладная механика и техническая физика. – 1974. - № 5. – С.42-48.

60. Евтеева, И. А. Современные возможности установления направления выстрела / И. А. Евтеева, И. Ю.Макаров // Судебно-медицинская наука и практика: Материалы научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. - Выпуск 7. - М.: НИ ИЦ «ЮрИнфоЗдрав». – 2012. – С. 79-82.

61. Евтеева, И. А. Судебно-медицинские критерии оценки направления и дистанции выстрела при проведении ситуационных экспертиз огнестрельной травмы: автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.03.05 / Евтеева Ирина Адилевна. – М., 2015. – 24 с.

62. Ерофеев, С.В. Трехмерное сканирование судебно-медицинских объектов: приборное обеспечение и особенности технологии / С.В. Ерофеев, А.С. Федорова, А.В. Ковалев, Ю.Ю. Шишкин, В.А. Фетисов // Судебно-медицинская экспертиза. – 2018. – Т. 61, № 6. – С. 39-42.

63. Ерофеев, С.В. Актуальные направления применения 3D-технологий в судебной медицине / С.В. Ерофеев, Ю.Ю. Шишкин, А.С. Федорова // В сборнике: История Российского центра судебно-медицинской экспертизы в лицах и фактах, к 85-летию со дня образования. – 2017. – С. 116-123.

64. Жуков, В. А. Особенности локализации биологических наложений при повреждениях в области лица, головы / В. А. Жуков // Избранные вопросы судебно-медицинской экспертизы. – Выпуск 6. – 2003.- С. 40-41.

65. Загрядская, А. П. К вопросу о применении математики в судебно-медицинских научных исследованиях / А. П. Загрядская, И. С. Доброхотов, Н.С. Эделев // Вопросы судебно-медицинской экспертизы и криминалистики. – Выпуск 83. – Горький: изд-во Горьковского мединститута им. С.М. Кирова. – 1983. – С. 104-107.

66. Загрядская, А. П. О значении некоторых следов биологического происхождения для установления лица, нанесшего механические повреждения / А. П. Загрядская, Н. М. Долинин // Вопросы судебно-медицинской экспертизы. - Вып. IV. - М.: Медицина. – 1968. – С. 242-245.

67. Зайцева, М. А. Следы крови на одежде подозреваемых и их значение в расследовании убийств / М. А. Зайцева // Судебно-медицинская экспертиза. – 2013. – Т. 56, № 3. – С. 55-57.

68. Зорин, П.А. Судебно-медицинское исследование пятен / П.А. Зорин // Судебно-медицинская экспертиза. - Сборник 2. - М.: изд-во Наркомздрава. – 1925. – С. 71 - 78.

69. Иванов, Л.Н. Опыт исследования процесса формирования следов крови на одежде с учетом функционирования системы гемостаза человека // Л.Н. Иванов, Д.А. Буря, М.Ю. Калинин, О.И. Федулов // Юридическая антропология: Современные пути развития знаний о человеке: сб. науч. статей. – Саратов: СЮИ МВД России. - 2007. - С. 200-206.

70. Иголкин С.И. Поверхностное натяжение и проблема прочности жидких капель / С.И. Иголкин // Физика аэродисперсных систем. - Вып.41. – Одесса: «Астропринт». – 2004. – С. 21-30.

71. Ильиных, А. Ю. Экспериментальные исследования гидродинамики всплеска капли : автореф. дис. ...канд. физ.-мат. наук : 01.02.05 / Ильиных Андрей Юрьевич. - М., 2017. – 32 с.

72. Ильченко, Ю.И. Понятие следа и классификации следов / Ю.И. Ильченко // Проблемы криминалистики и судебной экспертизы. Материалы Всесоюзной научной конференции по трасологии и применению технических методов при производстве судебных экспертиз. - Алма-Ата. - 1965. – С. 70-72.

73. Исаков, В.Д. Теория и методология ситуалогической экспертизы (для судебных экспертов и юристов) / В.Д. Исаков. – Спб.: Реноме, 2008. – 132с.

74. Каплуновский, П.А. Судебно-медицинская оценка динамики биофизических показателей свернувшейся крови в зависимости от давности кровопотери: автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.24 / Каплуновский Петр Анатольевич. – М., 1986. – 24 с.

75. Каплуновский, П.А. Векторная классификация процесса ретракции свертка при установлении давности следов крови / П.А. Каплуновский //

Лабораторная диагностика на службе судебной медицины: сб. науч. трудов. – Харьков: Харьковская городская типография №16. – 1985. - С.60-63.

76. Кисин, М.В. Судебно-медицинское исследование микроколичеств некоторых объектов экспертизы вещественных доказательств: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. : 14.00.24 / Кисин Марк Владимирович. - М., 1974. – 24 с.

77. Кисин, М.В. Следы крови / М.В. Кисин, А.К. Туманов. - М.: ВНИИ МВД СССР. – 1972. - 86 с.

78. Кирягин, К. В. Некоторые аспекты судебно-медицинского исследования следов-наложений крови. / К. В. Кирягин, В. А. Калянов, К. Н. Мазитова // Актуальные вопросы судебной медицины и права: сб. науч. статей. – Казань: Медицина, 2014. – Вып. 5. – С.156-159.

79. Кноблех, Э. Медицинская криминалистика / Э. Кноблех. - Прага. – 1959. – 386 с.

80. Козлов, В.В. Установление происхождения следов крови на одежде подозреваемого / В.В. Козлов, Н.М. Коптева // Сборник статей Саратовского отделения Всесоюзного научного общества судебных медиков и криминалистов. - Саратов: Коммунист. - 1958. - Вып. 2. - С. 149-152.

81. Колобаева, Л.А. Решение ситуационных задач по следам крови / Л.А. Колобаева, М.М. Ефимова // Труды Петербургского научного общества судебных медиков. - Вып. 12. – СПб. : ООО Информационное агентство «Открытый форум». - 2018. – С. 238-239.

82. Колосов, В. М. Физико-технические методы исследования вещественных доказательств в практике экспертизы / В. М. Колосов, В. И. Пашкова, М. Б. Табакман // Вопросы судебной медицины и экспертной практики. – Чита : Филиал обл. тип. Управления издательств. – 1973. – С. 332 – 333.

83. Корухов, Ю. Г. Судебно-медицинское и криминалистическое изучение следов крови на одежде по их форме / Ю.Г. Корухов // Сборник трудов Бюро главной судебно-медицинской экспертизы и кафедры судебной медицины Алма-Атинского медицинского института. - Вып. 1. – Алма-Ата.: тип. Минздрава Казахской ССР. - 1957. - С. 20-27.

84. Краткий справочник физико-химических величин / Под ред. К.П. Мищенко, А.А. Разделя. – Л.: Химия, 1974. – 200с.

85. Краттер, Ю. Руководство по судебной медицине. Перевод Я. Лейбовича. Ч. III. Трупные части. Кровь. Волосы / Ю. Краттер. - М.: Изд-во Наркомздрава, 1928. – 82 с.

86. Криштул, А.Я. К вопросу о значении осмотра места происшествия при экспертизе механизма и условий повреждений / А.Я. Криштул // Судебно-медицинская экспертиза. – 1958. - № 4. - С. 54-44.

87. Крылов, И.Ф. Криминалистическое учение о следах / И.Ф. Крылов. – Л. : из-во Ленинградского университета, 1976. – 200 с.

88. Кузнецов, Л.Е. Судебно-медицинская экспертиза: книга практического врача / Л.Е. Кузнецов; под ред. Г.Н. Назарова. - М.: «Книга», 2002. – 640 с.

89. Курч, А.М. Возможности использования анатомических браузеров для иллюстрирования судебно-медицинских экспертизы и патологической анатомии / А.М. Курч, А.В. Никитаев, Д.Ю. Пономарев // Избранные вопросы судебно-медицинской экспертизы. – Вып. 13. – Хабаровск: ред.-изд. Центр ИПКСЗ. - 2013. – С.114-118.

90. Лабинцев, С.В. Установление механизма образования следов крови на месте происшествия как элемент реконструкции события преступления / С.В. Лабинцев, Н.Д. Гомонов // Вестник Мурманского государственного технического университета. – 2003. – Т. 6. - №2.– С. 330-334.

91. Левкович, О.Б. Судебно-медицинская оценка механизма образования брызг крови / О.Б. Левкович, Ю.А. Гусаков, И.А. Гедыгушев // Проблемы идентификации в теории и практике судебной медицины: Материалы IV Всероссийского съезда судебных медиков, ч. 1. - М. – Владимир; 1996: 151-153.

92. Леонов, С. В. Установление места положения стрелявшего методом трехмерного моделирования / С. В. Леонов, П. В. Пинчук // Судебно-медицинская экспертиза. - 2016. – Т.59, № 3. – С. 38-39.

93. Литвиненко, Л. К. Понятие и классификация следов в трасологии / Л. К. Литвиненко // Материалы третьей расширенной научно-практической

конференции. – Киев: Государственное медицинское издательство УССР. – 1958. – С. 94-97.

94. Логвиненко, А.Г. Изменения основных параметров цвета пятен крови в зависимости от условий хранения и давности образования / А.Г. Логвиненко // Судебно-медицинская экспертиза. – 1985. – Т. 26, №3. – С.26-28.

95. Любарский, М. Г. Некоторые пограничные вопросы криминалистики и судебной медицины / М. Г. Любарский, Н. Г. Мухин // Сборник работ по теории и практике судебной медицины: труды ГИДУВа. - вып. 29. – Л. : изд-во ГИДУВа. – 1962. - С. 285-295.

96. Майков, И.Л. Численная модель динамики вязкой жидкости / И. Л. Майков, Л. Б. Директор // Вычислительные методы и программирование. – 2009. – Т. 10. – С. 148-157.

97. Макаров, И.Ю. Возможности трехмерного моделирования как метода ситуационной реконструкции механизма огнестрельной травмы / И.Ю. Макаров, С.В. Леонов, И.А. Евтеева // Судебно-медицинская экспертиза. - 2013. – Т. 56, № 1. – С. 4-9.

98. Макаров, И.Ю. Эффективность использования современных компьютерных технологий в клинической практике и перспективы применения биомеханических 3D-моделей в судебной медицине / И.Ю. Макаров, А.В. Светлаков, А.В. Сотин, С.В. Шигеев, А.А. Гусаров, С.А. Смиренин, В.В. Емелин, В.Б. Страгис, В.А. Фетисов // Судебно-медицинская экспертиза. -2018. – Т. 61, №2. – С. 58-64.

99. Макаров, И.Ю. Возможности применения метода 3D-микроскопического моделирования в ходе производства медико-криминалистических экспертиз огнестрельной травмы / Ю.И. Макаров, Н.Д. Гюльмамедова, В.Б. Страгис, Н.В. Нарина, К.А. Айвазян // Судебно-медицинская экспертиза. - 2019. – Т. 62, № 4 – С. 55-57.

100. Макаров, И.Ю. Некоторые современные методы диагностики огнестрельных повреждений / Ю.И. Макаров, Д.В. Богомолов, Н.Д.

Гюльмамедова, А.Н. Шай // Судебно-медицинская экспертиза. - 2019. – Т. 62, № 2 – С. 55-60.

101. Матышев, А.А. Осмотр трупа на месте его обнаружения: руководство / А.А. Матышев. – СПб: Изд-во «Лань», 1997. – 228 с.

102. Меденцов, А.А. Особенности обнаружения и фиксации следов крови в ходе проведения отдельных следственных действий / А.А. Меденцов, Н.А. Соловьева // Вестник ВолГУ. Серия 5: Юриспруденция. – Выпуск 7. – 2005. – С.113-119.

103. Медико-криминалистическая идентификация: настольная книга судебно-медицинского эксперта / Под общ. ред. проф. В.В. Томилина. – М.: Издательская группа НОРМА-ИНФА М, 2000. – 472с.

104. Михальчук, А.Ю. Некоторые возможности применения компьютерных программ трехмерного моделирования для решения задач ситуационных экспертиз / Избранные вопросы судебно-медицинской экспертизы и патологической анатомии. – Выпуск 12. – Хабаровск: ред.-изд. Центр ИПКСЗ. - 2012. – С.128-131.

105. Морозов, Е. М. Контактные задачи механики разрушения / Е. М. Морозов, М. В. Зернин. – М.: Машиностроение, 1999. – 544.

106. Муратов, В. А. Некоторые вопросы определения механизма возникновения пятен крови / В. А. Муратов // Актуальные вопросы теории и практики судебно-медицинской экспертизы (IV расширенная конференция). – Л.: изд.-во Ленинградского Облздрава. – 1982. – С.164-166.

107. Муратов, В. А. Влияние высоты падения и угла наклона следовоспринимающей поверхности на характер следов от капель крови / В. А. Муратов // Вопросы судебной медицины. - Вып. 2. – Л.: изд-во Ленинградского Облздрава. – 1979. – С. 203-206.

108. Мухин, Н.Г. К вопросу об установлении механизма транспортного происшествия по форме кровяных следов на теле, одежде и иных предметах // Вопросы криминалистики и судебной экспертизы: сб. трудов. – Душанбе. - 1965. - С. 178-182.

109. Назаров, Г.Н. Медико-криминалистическое исследование следов крови: практическое руководство / Г.Н. Назаров, Г.А. Пашинян. - Н.Новгород: изд-во НГМА, 2003. – 258 с.

110. Найденова, Т.В. О проблеме установления давности образования следов крови на вещественных доказательствах / Т.В. Найденова, А.Ю. Вавилов // Проблемы экспертизы в медицине. – 2011. Т. 11, № 3,4. – С. 49-52.

111. Найденова, Т.В. О возможности дифференциальной диагностики происхождения крови в пятне от трупа или живого лица / Т.В. Найденова, А.Ю. Вавилов // Медицинская экспертиза и право. – 2013. - №1. – С.37-39.

112. Найденова, Т.В. Способ определения давности пятна крови. Патент Российской Федерации № 2519183, 10.06.14 / Т.В. Найденова, А.Ю. Вавилов, О.А. Лесникова и В.Н. Коротун // Бюллетень Изобретения. Полезные модели. - 2014. – Бюл. № 6. – С. 236.

113. Осмотр места происшествия и трупа: справ. / Н.В. Егоров, А.В. Ковалев, С.Г. Кузин, И.Е. Лобан, А.А. Матышев, Е.С. Мишин, Ю.А. Молин; под ред. А.А. Матышева и Ю.А. Молина. – СПб.: АНО ЛА «Профессионал», 2017. – 532 с.

114. Патофизиология: учебник для студентов медицинских вузов / под ред. Н. Н. Зайко, Ю. В. Быця, Н.В. Крышталя. – Киев : ВСИ «Медицина», 2015. – 744с.

115. Пиголкин, Ю.И. Судебно-медицинское исследование вещественных доказательств биологического происхождения / Ю.И. Пиголкин, Ю.И. Бураго, Е.Х. Баринов, А.А. Маслов. – М.: Изд-во ММА им. И.М. Сеченова, 2004. – 36с.

116. Пиголкин, Ю.И. Структура смертности в России / Ю.И. Пиголкин, Ю.В. Сидорович. – Актуальные вопросы судебно-медицинской науки и практики: материалы межрегион. научно-практ. конф. с междунар. участием: сб. научн. тр. – Киров: КОГУЗ МИАЦ, 2010. – 64-67.

117. Пиголкин, Ю.И. Судебная медицина : учебник / Ю.И. Пиголкин, В.Л. Попов. – Ростов н/Д : Феникс, 2015. – 551 с.

118. Пиголкин, Ю.И. 150 лет со дня рождения профессора П.А. Минакова: страницы жизни и научное наследие / Ю.И. Пиголкин, Ю.В. Ломакин // Судебно-медицинская экспертиза. – 2016. – Т. 59, № 3. – С. 54-57.

119. Пиголкин, Ю.И. Кафедра судебной медицины Сеченовского Университета. 215 лет со дня основания / Ю.И. Пиголкин, Ю.В. Ломакин, А.В. Ходулапов. – М.: ГЭОТАР-Медиа. – 2020. – 224с.

120. Пермяков, Н. К. Особенности патологоанатомической диагностики ионно-осмотических осложнений интенсивной терапии и реанимации (методические рекомендации) / Н. К. Пермяков, В. А. Туманский. – М. : Тип. Минздрава СССР. – 1982. – 16с.

121. Подлипнов, В. В. Математическая модель прибора контроля чистоты поверхности подложек по скорости растекания капли жидкости / В. В. Подлипнов, А. С. Дубовик // Научное приборостроение. - 2012. – Т. 22, № 2. – С. 74-81.

122. Попов, В.И. Осмотр места происшествия / В.И. Попов. - М.: Госюриздат, 1959. – 231 с.

123. Попов, В.Л. Судебно-медицинская экспертиза : справочник / В.Л. Попов. – СПб. : Специальная литература, 1997. – 330 с.

124. Попов, В.Л. Медико-криминалистическая характеристика следов крови: библиотека судебно-медицинского эксперта. Вып. 16 / В.Л. Попов. – СПб. : КОГУЗ МИАЦ, 2010. – 44с.

125. Попов, В.Л. Методологические основы судебной медицины / В.Л. Попов. – СПб. : Изд-во «Юридический центр», 2018. – 256 с.

126. Попов, Н.В. Судебная медицина / Н.В. Попов. – М. : Медгиз. – 1950. – 444с.

127. Поркшеян, О.Х. Судебно-медицинская оценка состояния трупной крови (к морфологической дифференцировке посмертных свертков крови и тромбов, тромбоэмболов): учебное пособие для врачей-курсантов / О.Х. Поркшеян, В.К. Обрубов. – Л. : Ленинградское изд-во полиграфического техникума. – 1982. – 25с.

128. Пырлина, Н.П. Судебно-медицинское исследование вещественных доказательств / Н.П. Пырлина. – М.: Тип. 1-го МОЛМИ имени И.М. Сеченова, 1964. – 66 с.
129. Райский, М.И. Судебная медицина / М.И.Райский. – М.: Медзиз, 1953. – 467 с.
130. Рассейкин, Д. П. Осмотр места происшествия и трупа при расследовании убийств / Д. П. Рассейкин. – Саратов : Приволжское книжное изд-во. – 1967. – 152с.
131. Реформатский, А. А. Термин как член лексической системы языка / А. А. Реформатский // Проблемы структурной лингвистики. - М. : Наука, 1968. – С. 103-125.
132. Рожков, А. Н. Динамика и разрушение капель сложных жидкостей : дис. ... д-ра физ.-мат. наук : 01.02.05 / Рожков Алексей Николаевич. – М., 2004. – 335 с.
133. Руководство по судебной медицине / под. ред. В.Н. Крюкова, И.В. Буромского. – М. : Норма : ИНФРА-М, 2014. – 656 с.
134. Савватеева, Е.Е. Экспертные исследования следов на одежде и следов одежды, изготовленной по современным технологиям : автореф. дис. ... канд. юрид. наук : 12.00.09 / Савватеева Екатерина Евгеньевна. - Саратов, 2004. - 22 с.
135. Самойлов, В.О. Медицинская биофизика: учебник для вузов / В.О. Самойлов. – СПб.: СпецЛит, 2013. – 591 с.
136. Сапожников, Ю.С. Судебная медицина: учебник / Ю.С. Сапожников, А.М. Гамбург. – Киев: Вища школа, 1976. – 316с.
137. Саркисян, Б.А. Об особенностях образования следов – наложений крови при встряхивании окровавленных предметов / Б.А. Саркисян, С.С. Шестко // Медицинская экспертиза и право. – 2013. - №4. – С. 45-48.
138. Саркисян, Б.А. Некоторые особенности образования следов крови при встряхивании предмета – носителя, в зависимости от свойств и расположения следовоспринимающей поверхности / Б.А. Саркисян, С.С. Шестко // Медицинская экспертиза и право. – 2013. - №5. – С. 36-38.

139. Саркисян, Б.А. Сравнительная оценка слепообразования при падении капель венозной крови от живого человека и трупа / Б.А. Саркисян, А.Ф. Бадалян, Н.Н. Сидоренко, С.С. Шестко // Медицинская экспертиза и право. – 2014. - №6. – С. 26-28.

140. Саркисян, Б.А. Особенности динамических следов крови в зависимости от условий их образования / Б.А. Саркисян, С.С. Шестко // Вестник судебной медицины. – 2014. – Т. 3, №1. – С. 14-18.

141. Саркисян, Б.А. Некоторые закономерности формирования отпечатков крови от контакта с частями топора с учетом вида и продолжительности воздействия / Б.А. Саркисян, А.Ф. Бадалян // Вестник судебной медицины. – 2014. – Т. 3, №4. – С. 16-19.

142. Саркисян, Б.А. Некоторые закономерности образования следов «фонтанирующей» крови в зависимости от высоты, угла падения и свойств материалов преграды / Б.А. Саркисян, А.Ф. Бадалян // Судебно-медицинская экспертиза. – 2014. – Т. 57, №2. – С. 61-64.

143. Саркисян, Б.А. Практическое значение исследования цифровых изображений следов-наложений крови с целью реконструкции обстоятельств совершенного преступления / Б.А. Саркисян, С.С. Шестко // Актуальные вопросы судебной медицины и экспертной практики: сб. науч.- прак. работ. – Вып. 21. – Барнаул: тип. «Параграф». – 2015. - С. 184-191.

144. Саркисян, Б.А. Характеристика динамических следов капель крови в зависимости от высоты падения и свойств следовоспринимающей поверхности / Б.А. Саркисян, Н.Н. Сидоренко, А.Ф. Бадалян // Вестник судебной медицины. – 2016. – Т. 5, №1. – С. 19-23.

145. Саркисян, Б.А. Особенности образования следов крови при размахивании окровавленной рукой / Б.А. Саркисян, А.Ф. Бадалян, А.В. Лепилов // Медицинская экспертиза и право. – 2016. – №5. – С. 47-49.

146. Саркисян, Б.А. Морфологические особенности брызг крови, обусловленные свойствами следовоспринимающей поверхности и угла контакта /

Б.А. Саркисян, С.С. Шестко, А.В. Лепилов // Медицинская экспертиза и право. – 2016. – №5. – С. 41-46.

147. Саркисян, Б.А. Морфологические особенности динамических следов при падении капель крови из движущегося автомобиля на дорожное покрытие / Б.А. Саркисян, А.Ф. Бадалян // Вестник судебной медицины. – 2017. – Т. 6, №1. – С. 10-15.

148. Сергеев, В. Л. Современные аспекты, анализ и перспективы проведения медико-криминалистических экспертиз следов крови / В. Л. Сергеев, В. Я. Фалеев // Актуальные вопросы судебно-медицинской теории и практики: сб. науч. работ. – Киров: Кировская ГМА. - 2012. – С.143-148

149. Сидоренко, Н.Н. Особенности следообразования в зависимости от свойств следовоспринимающей поверхности и высоты падения капель крови / Н.Н. Сидоренко, Б.А. Саркисян, А.Ф. Бадалян // Судебно-медицинская экспертиза. – 2014. – Т. 57, №2. – С. 65-68.

150. Смольянинов, В.М. Судебная медицина. / В.М. Смольянинов, К.И. Татиев, В.Ф. Черваков. - М.: Медгиз, 1961. – 400 с.

151. Соболевская, С.И. Работа с биологическими следами на месте происшествия / С.И. Соболевская // Концепт. – 2014. – Спецвыпуск № 29. – С. 1-5.

152. Спиридонов, В.А. Из истории судебно-биологических исследований вещественных доказательств / В.А. Спиридонов, М.В. Перельман // Судебно-медицинская экспертиза. – 2009. – Т. 52, № 2. – С. 47-48.

153. Станиславский, Л.В. Затеки крови – самостоятельная классификационная разновидность кровяных следов / Л.В. Станиславский // Вопросы судебной травматологии. - Вып. 3. – Киев: Здоровье. – 1971. – С.156-159.

154. Станиславский, Л.В. К вопросу о классификации следов крови в зависимости от условий их возникновения / Л.В. Станиславский // Актуальные вопросы судебно-медицинской травматологии: научные труды. - Харьков: Книжная фабрика им. М.В. Фрунзе. – 1977. – С. 61-64.

155. Станиславский, Л.В. Инерционная деформация следов крови – признак нанесения ударов конкретным орудием / Л.В. Станиславский // Судебно-медицинская экспертиза. – 1983. – Т. 24, №4.- С. 16-19.

156. Судебная медицина / Под ред. В.И. Прозоровского. - М.: Юрид. лит., 1968. - 368с.

157. Судебная медицина: учебник/ под редакцией В.В. Томилина. – М.: Юрид. лит., 1987. – 336с.

158. Судебная медицина: руководство для врачей / под редакцией проф. А.А. Матышева. – 3-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Гиппократ, 1998. – 554с.

159. Судебная медицина и судебно-медицинская экспертиза: национальное руководство / под ред. Ю.И. Пиголкина. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 728 с.

160. Судебно-медицинская экспертиза: справочник для юристов / А. С. Гладких, В. Н. Крюков, Ю.И. Соседко, В.В. Томилин. – М.: Юридическая литература, 1985. – 320с.

161. Сурков, В.Д. Изучение реологических свойств крови как показатель тяжести гипоксии, обусловленной острой пневмонией / В.Д. Сурков, В.Н. Левин, Ф.С. Опочинский, В.М. Ганузин, В.А. Мельников, Л.И. Мелихова // Совершенствование организации и методик лабораторных исследований в судебной медицине: сб. науч. трудов. – Ярославль: Держинская тип. – 1982. – С.103-106.

162. Тагаев, Н.Н. Следы крови в следственной и экспертной практике / Н.Н. Тагаев. - Харьков: Консум, 2000. – 128с.

163. Тахо-Годи, Х.М. Трасологическое исследование следов крови на одежде: методическое письмо / Х.М. Тахо-Годи. - М. : Изд-во ЦНИИСЭ, 1970. – 24 с.

164. Теньков, А.А. Ошибки судебно - медицинских экспертов и пути их предотвращения : практическое руководство. Т. 3 / А.А. Теньков. – Курск : КГМУ, 2014. – 548с.

165. Томилин, В.В. Судебно-медицинское исследование вещественных доказательств / В.В. Томилин, Л.О. Барсегянц, А.С. Гладких. - М.: Медицина, 1989. – 304с.

166. Тонков, Л. Е. Численное моделирование динамики капли вязкой жидкости методом функции уровня / Л.Е. Тонков // Вестник Удмуртского университета. Математика. Механика. Компьютерные науки. - 2010. – Вып. 3. – С. 134-140.

167. Туманов, А. К. Основы судебно-медицинской экспертизы вещественных доказательств / А. К. Туманов. – М. : Медицина, 1975. – 515 с.

168. Туребаев, О.Н. Судебно-медицинское установление «возраста» крови на искусственных тканях / О.Н. Туребаев // Лабораторная диагностика на службе судебной медицины: сб. науч. трудов. – Харьков: Харьковская городская тип. №16. – 1985. - С.171-173.

169. Туребаев, О.Н. Установление давности образования пятен крови / О.Н. Туребаев // Судебно-медицинская экспертиза. – 1986. – Т. 29, №1. - С. 47-49.

170. Федорова, А.С. Трехмерное сканирование судебно-медицинских объектов: особенности и перспективы использования в подразделениях бюро судебно-медицинской экспертизы / А.С. Федорова // Судебно-медицинская экспертиза. – 2019. – Т. 62, №1. - С. 43-45.

171. Федоровцев, А.Л. Диагностическое и идентификационное значение следов-наложений на орудиях травмы и некоторых других вещественных доказательствах : автореф. дис. ... д-ра. мед. наук : 14.00.24 / Федоровцев Андрей Леонидович. – М., 2003. – 42 с.

172. Фетисов, В.А. Современные возможности использования фотограмметрии в судебно-медицинской практике и научных исследованиях / В.А. Фетисов, И.Ю. Макаров, А.А. Гусаров, А.С. Лоренц, С.А. Смиренин, В.Б. Страгис // Судебно-медицинская экспертиза. – 2016. – Т. 59, № 6. – С. 41-47.

173. Фетисов, В.А. Современные возможности использования фотограмметрии в судебно-медицинской травматологии / В.А. Фетисов, И.Ю.

Макаров, А.А. Гусаров, А.С. Лоренц, С.А. Смиренин, В.Б. Страгис // Судебно-медицинская экспертиза. – 2017. – Т. 60, № 1. – С. 46-50.

174. Фетисов, В.А. Современные возможности использования фотограмметрии в судебно-медицинской оценке следов крови на месте преступления / В.А. Фетисов, И.Ю. Макаров, А.А. Гусаров, А.С. Лоренц, С.А. Смиренин, В.Б. Страгис // Судебно-медицинская экспертиза. – 2017. – Т. 60, № 2. – С. 41-44.

175. Философский словарь / Под ред. И. Т. Фролова. – М.: Республика, 2001. – 720 с.

176. Фундаментальная и клиническая физиология / Под ред. А. Камкина и А. Каменского - М.: Academia, 2004.- 1080 с.

177. Хохлов, В.В. Судебная медицина: руководство. / В.В. Хохлов, Л.Е. Кузнецов. - Смоленск: Госслужба СМЭ МЗ республики Беларусь, 1998. – 800 с.

178. Шадымов, А.Б. Экспертные возможности при проведении ситуационных судебно-медицинских экспертиз с трасологическим исследованием следов крови / А.Б. Шадымов, А.О. Колесников, Д.А. Карпов // Судебно-медицинская экспертиза. – 2015. – Т. 58, № 2. – С. 46-48.

179. Шакирьянова, Ю.П. Возможности установления механизма образования повреждений с помощью трехмерного моделирования в рамках проведения ситуационной экспертизы / Ю.П. Шакирьянова, С.В. Леонов, П.В. Пинчук // Судебно-медицинская экспертиза. – 2017. – Т. 60, № 6. – С. 18-20.

180. Шакирьянова, Ю.П. Применение трехмерного моделирования при установлении механизма образования повреждений и идентификации травмирующего предмета / Ю.П. Шакирьянова, С.В. Леонов, П.В. Пинчук // Судебно-медицинская экспертиза. – 2018. – Т. 61, № 6. – С. 43-45.

181. Шамонова, Т. Н. Следы крови человека в криминалистическом учении о следах [Электронный ресурс] / Т. М. Шамонова. - 2008. - Режим доступа : <http://www.law.edu.ru/doc/document.asp?docID=1312105>

182. Шамонова, Т. Н. Следы человека на месте преступления, их роль в доказывании (биологический аспект) / Т. М. Шамонова. - М.: МосУ МВД России, изд-во «Щит-М», 2010. – 153 с.

183. Шестко, С.С. Некоторые особенности образования следов крови при ударных воздействиях [Электронный ресурс] / С.С. Шестко // Актуальные вопросы судебной медицины и экспертной практики. - Барнаул-Новосибирск. – 2012. - Вып. 18. – Режим доступа : <http://journal.forens-lit.ru/node/827> .

184. Шиканов, В.И. Следы крови, как объект исследования судебно-медицинской криминалистической и комплексной экспертиз / В.И. Шиканов // Сб. науч. - практ. работ судебных медиков и криминалистов. - Выпуск III. – Петрозаводск : Карельское книжное изд-во. – 1966. – С. 194-212.

185. Шиканов, В.И. Криминалистическое значение следов крови / В.И. Шиканов. - Иркутск: Иркутское изд-во. – 1974. – 142 с.

186. Шляхов, А.Р. Роль гипотезы при производстве судебных экспертиз / А.Р. Шляхов // Материалы III Всесоюзного совещания судебно-медицинских экспертов и III Всесоюзной конференции научного общества судебных медиков и криминалистов. – Рига: Тип. № 27 Латглавиздата. - 1957. - С. 197-198.

187. Шолько, М. А. Проведение осмотра места происшествия по делам об убийствах, совершенных по мотиву кровной мести / М. А. Шолько // Вестник ОГУ. – 2008. - № 83. – С. 70-72.

188. Штофф, В.А. Моделирование и философия / В.А. Штофф. - М.- Л.: Наука, 1966. – 300 с.

189. Чирков, В.Е. Метод импедансометрического исследования давности пятен крови / В.Е. Чирков, А.Ю. Вавилов, Т.В. Найденова, А.М. Онянов // Проблемы экспертизы в медицине. – 2007. - №1. – С. 19-22.

190. Эделев, И.С. Влияние давности и температуры хранения трупной крови на показатели веществ низкой и средней молекулярной массы (ВНСММ) / И.С. Эделев // Вестник судебной медицины. – 2018. – Т. 7, № 3. – С. 15-18.

191. Эдель, Ю.П. Дифференциальная диагностика смертельных ран, причиненных острыми предметами, по брызгам крови на месте происшествия /

Ю.П. Эдель // Вопросы судебной медицины и криминалистики. - Тернополь: областная тип. -1968. - С. 84-86.

192. Эдель, Ю.П. Кровяные лужи и пропитывания на месте происшествия / Ю.П. Эдель // Труды судебно-медицинских экспертов Украины. - Киев: Здоровье. - 1965. - С. 23-25.

193. Эдель, Ю.П. Исследование кровяных мазков и отпечатков на месте происшествия / Ю.П. Эдель // Труды судебно-медицинских экспертов Украины. - Киев: Здоровье. -1965. - С. 26-27.

194. Эдель, Ю. П. Брызги крови на месте происшествия / Ю. П. Эдель // Сб. трудов научного общества судебных медиков и криминалистов. - Вып. V. – Алма-Ата: ЦИНТИ. -1963. - С. 171-175.

195. Эдель, Ю.П. Вязкость трупной крови в судебно-медицинской практике / Ю.П. Эдель, А.И. Покус // Тезисы докладов к одиннадцатой расширенной конференции Ленинградского отделения ВНОСМИК и научной сессии Института судебной медицины Минздрава СССР. – Л.: тип. №5. - 1961. - С. 161-162.

196. Эдель, Ю.П. Дифференциальная диагностика некоторых видов смертельной «тупой», «бытовой» травмы на месте происшествия / Ю.П. Эдель // Материалы пятой расширенной научной конференции. - Киев: Здоровье. -1964. - С. 108-111.

197. Эдель, Ю.П. О следах свободнопадающих (с неподвижных и движущихся предметов) капель крови на горизонтальной плоскости / Ю.П. Эдель // Материалы, доклады и рекомендации научной конференции общества судебных медиков Казахстана. - Вып. 7. – Алма-Ата: Тип. № 18 Главполиграфпрома Госкомитета Совета Министров КазССР. -1968. - С. 404-405.

198. Экспертная практика и новые методы исследования: Проведение трасологической экспертизы следов крови. - Вып.18. / Ю.Г. Корухов. – М.: Изд-во ВНИИСЭ, 1977. – 34 с.

199. Яхно, Т. А. Основы структурной эволюции высыхающих капель биологических жидкостей / Т. А. Яхно, В. Г. Яхно // Журнал технической физики. - Вып. 8. – 2009. – Т. 79. – С. 133-141.

200. Akin, Louis L. Blood Pattern Evidence Workbook-Basic Manual for First Responders / Louis L. Akin. - Boca Raton: CRC Press, 2005. – 80 p.

201. Allyn DiMeo, L. Arterial Bloodstain Patterns on Clothing – An Interesting Case Linking the Accused to the Scene / L. Allyn DiMeo, J. Taupin // IABPA - Journal International Association of Bloodstain Pattern Analysts. - June 2012. – Vol. 28, № 2. – P. 3-10.

202. Aplin, S. The Influence of Hematocrit Value on Area of Origin Estimations for Blood Source in Bloodstain Pattern Analysis / S. Aplin // Journal of Forensic Identification. – 2019. - Vol. 69, Iss. 2. - pp. 163.

203. Arthur, R.M. An Automated Approach to the Classification of Impact Spatter and Cast-Off Bloodstain Patterns / R.M. Arthur, J. Hoogenboom, M. Baiker, M.C. Taylor, K.G. de Bruin // Forensic Science International. - August 2018. - Vol. 289. - pp. 310-319.

204. Attinger, D. Can We Reconstruct the Curved Trajectories of Blood Drops? / D. Attinger, C. Moore, Ch. Frankiewicz / Abstract of a Presentation at the Annual IABPA Training Conference, San Diego, California // Journal of Bloodstain Pattern Analysis. - 2013. – 29 (3-4). – P. 9.

205. Attinger D., More P. Science behind Bloodstain Pattern Analysis / D. Attinger, P. More // Forensic Magazine. - Apr. 19. 2013. - Iowa State Univ. : <http://www.forensicmag.com/news/2013/04/putting-more-science-behind-bloodstain-pattern-analysis#.Ufa>

206. Attinger, D. A method to determine area of origin of blood spatter patterns with curved trajectories and statistical uncertainties / D. Attinger // JBPA. - September 2019. - Vol. 43, № 3. - P. 14.

207. Attinger, D. Determining the Region of Origin of Blood Spatter Patterns Considering Fluid Dynamics and Statistical Uncertainties / D. Attinger // Forensic Science International. - May 2019. - Vol. 298. - pp. 323-331.

208. Attinger, D. Charts Based on Millions of Fluid Dynamics Simulations Provide a Simple Tool to Estimate How Far from Its Source a Specific Blood Stain Can

Be Found / D. Attinger // Forensic Science International, online March 2019.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0379073818309538>

209. Attinger, D. A Data set of Bloodstain Patterns for teaching and research in Bloodstain Pattern analysis: Gunshot backspatters /D. Attinger, Y. Liu, R. Faflak, Y. Rao, B. A. Struttman, K. De Brabanter, P.M. Comiskey, A.L. Yarin // Journal Data in Brief. - February 2019. - Vol. 22. – pp. 269-278.

210. Barrera, V. Detection of Painted-Over Traces of Blood and Seminal Fluid / V. Barrera // International Journal of Legal Medicine. - July 2018. - Vol. 132, №. 4. pp. 1067-1074.

211. Baxter, E.J. Complete Crime Scene Investigation Handbook / E.J. Baxter. – Florida: CRC Press, 2015. – 282 p.

212. Behrooz, N. An Evaluation of the Underlying Mechanisms of Bloodstain Pattern Analysis Error / N. Behrooz, H. Lee, Ch. Sanjeev // Journal of Forensic Sciences. - 2011. - Vol. 56, № 5. - P. 1136-1142.

213. Bevel, T. Bloodstain Pattern Analysis / T. Bevel, Ross M. Gardner // Boca Raton: CRC Press, 2008. – 440 p.

214. Bloodstain Patterns Textile Surfaces : A Fundamental Analysis : Final Technical Report / Michielsen S., Taylor M., Parekh N., Ji F. - The U.S. Department of Justice, 2015. – 110 p.

215. Boos, K. Characterizing Drip Patterns in Bloodstain Pattern Analysis: An Investigation of the Influence of Droplet Impact Velocity and Number of Droplets on Static Pattern Features / K. Boos // Forensic Science International. - August 2019. - Vol. 301. - pp. 55-66.

216. Brodbeck, S. Introduction to Bloodstain Pattern Analysis / S. Brodbick // SIAK-Journal - for Police Science. - 2012. - Vol. 2. – P. 51-57.

217. Brunel, M. Blood pattern and behavioral trace: perfect combination to understand the crime scene / M. Brunel // JBPA. - September 2019. – Vol. 43, N 3. - P. 22.

218. Buck, U. 3D bloodstain pattern analysis: Ballistic reconstruction of the trajectories of blood drops and determination of the centers of origin of the bloodstains /

U. Buck, B. Kneubuehl, S. Näther, N. Albertini, L. Schmidt, M. Thali // *Forensic Sci. Int.* - 2011. Mar. 20 - 206(1-3). - P. 22–28.

219. Comiskey, P. M. Theoretical and Experimental Investigation of Forward Spatter of Blood from a Gunshot / P. M. Comiskey, A. L. Yarin, D. Attinger // *Physical Review Fluids.* - June 2018. - Vol. 3. - P. 6.

220. Craig, D.A. Experimental and theoretical studies of the spreading of bloodstains on painted surfaces / A.D. Craig // *Forensic Science International.* - June 2013, 10. - Vol. 229. - Iss. 1–3. - P. 66-74.

221. Donaldson, A.E. Characterising the dynamics of expired bloodstain pattern formation using high-speed digital video imaging / A.E. Donaldson, N.K. Walker. S.J. Cordiner, M.C. Taylor // *International Journal of Legal Medicine.* – 2011. - Vol. 125. - Iss. 6. - PP. 757-762.

222. Eckert, W.G. Introduction to Forensic Sciences / W.G. Eckert. – 2nd Edition. – CRC Press Boca Raton, 1997. – 385p.

223. Fratini, P. BPA as useful tool to reconstruct crime dynamics. / P. Fratini // *JBPA.* - September 2019. – Vol. 43, № 3. - P. 15.

224. Hugh, L. The Characterization of Bloodstains on Carpet for Advancement of Crime Scene investigation / L. Hugh // *JBPA.* - September 2019. – Vol. 43, N 3. - P. 14-15.

225. Hulse-Smith, L. Deducing Drop Size and Impact Velocity from Circular Bloodstains / L. Hulse-Smith, N. Z. Mehdizadeh, S. Chandra // *Journal Forensic Sci.* - Jan. 2005. - Vol. 50, N. 1. – P. 1-10.

226. James, S.H. Principles of Bloodstain Pattern Analysis: theory and practice / S.H. James, P.E. Kish, T.P. Sutton. - Boca Raton: FL: CRC Press / Taylor & Francis, 2005. – 265 p.

227. Jaromir, S. Blood is Thicker than Water: Physical Limitations of Bloodstain Pattern Analysis / S. Jaromir // *Soudni Lekarstvi.* – Jan. 2018. - 63(4). P. 34-38.

228. Jason, A. The value of blood spatter analysis within shooting incidents. / A. Jason // *JBPA.* - September 2019. – Vol. 43, N. 3. - P. 21.

229. Knock, C. Predicting the Position of the Source of Blood Stains for Angled Impacts / C. Knock, M. Davison // Journal Forensic Sci. – September 2007. - Vol. 52, N. 5. – P. 1 - 6.

230. Laber, T.L. Diameter of a bloodstain as a function of origin, distance fallen and Volume of drop / T.L. Laber // News International Association of bloodstain pattern analysts. - 1985. - Vol. 2, N. 1. – P. 12–16.

231. Lisco, E. Three dimensional documentation and analysis of cast-off stains / E. Lisco // JBPA. - September 2019. – Vol. 43, N. 3. P. 20.

232. Mc Donnel, H.L. Interpretation of Bloodstains Physical Considerations / H.L. Mc Donnel // New York : Legal Medicine Annual, Appleton-Century-Crofts, 1971. - 136p.

233. MacDonell, H.L. Bloodstain Patterns / H.L. MacDonnell. - 2nd ed. - Laboratory of Forensic Sciences: Corning, NY, USA, 2005. - 39 p.

234. Mehdizadeh, N.Z. Formation of fingers around the edges of a drop hitting a metal plate with high velocity / N.Z. Mehdizadeh, S. Chandra, J. Mostaghimi // J Fluid Mechanics. - 2004. – Vol. 510. – P. 353-373.

235. Orr, A. Validation of Sherlock, a Linear Trajectory Analysis Program for Use in Bloodstain Pattern Analysis / A. Orr // Canadian Society of Forensic Science Journal. - 2019. - Vol. 52, № 2. - pp. 78-94.

236. Pace, A. The relationship between errors in ellipse fitting and the increasing degree of error in angle of impact calculations / A. Pace // IABPA Newslett. -2005. – P. 12-14.

237. Pace, A. Another treatment of three-dimensional bloodstain pattern analysis / A. Pace, A.L. Carter, C. Moore, et al. // IABPA Newslett. - 2006. – P. 4–11.

238. Peschel, O. Blood stain pattern analysis / O. Peschel, S.N. Kunz, M.A. Rothschild, E. Mutzel // Forensic Sci Med Pathol. – 2011. - № 7. P. 257-270.

239. Prokop, O. Lehrbuch der gerichtlichen Medizin / O. Prokop. - Berlin: VEB Verlag Volk und Gesundheit, 1960. – 612 s.

240. Raymond, M.A. The physical properties of blood – forensic considerations / M.A Raymond, E.R. Smith, J. Liesegang // *Sci Justice*. – 1996. - Vol. 36, N 3. - P. 153-160.
241. Raymond, M.A. Oscillating blood droplets – implications for crime scene reconstruction / M.A Raymond, E.R. Smith, J. Liesegang // *Sci Justice*. – 1996. - Vol. 36, N 3. - P. 161-171.
242. Raneri, D. Enhancing Forensic Investigation Through the Use of Modern Three-Dimensional (3D) Imaging Technologies for Crime Scene Reconstruction / D. Raneri // *Australian Journal of Forensic Sciences*. - January 2018. -Vol. 50. - Iss. 6. - pp. 697-707.
243. Rowe, W.F. Errors in the determination on the point of original of bloodstains/ W.F. Rowe // *Forensic Sci Int*. – 2006. – Vol. 161. – P. 47-51.
244. Santoro, A. Unusual Bloodstain Patterns: Postmortem Expiration Patterns in Extended Downtime Death Scenes / A. Santoro // *JBPA*. - September 2019. Vol. 43, N 3. - P. 28-29.
245. Schwerer, M. The influence of atmospheric pressure to the maximum range of blood spatter / M. Schwerer // *JBPA*. - September 2019. – Vol. 43, N 3. - P. 25.
246. Smith, F.R. Wetting and Spreading of Human Blood: Recent Advances and Applications / F.R. Smith, D. Brutin // *Current Opinion in Colloid & Interface Science*. - July 2018. - Vol. 36. - pp. 78-83.
247. Smith, F.R. Evaporating dynamics and patterns of drying blood pools / F. Smith // *JBPA*. - September 2019. – Vol. 43, N 3. - P. 13.
248. Stephens, B.G. Back spatter of blood from gunshot wounds-observations and experimental simulation / B.G. Stephens, T.B. Allen // *Journal of Forensic Sciences*. - 1983. - 28 (2). – P. 437-439.
249. Stewart, V. The effect of mark enhancement techniques on the presumptive and confirmatory test for blood / V. Stewart, P. Deacon, N. Zahra, M. L. Uchimoto, K.J. Farrugia // *Science & Justice*. – 2018. – № 58. - P. 386-396.
250. Taylor, M. Virtual blood droplet trajectory imaging / M. Taylor, A. Taylor, A. Tompkins, N. Kabaliuk, R. Rough // *JBPA*. - September 2019. – Vol. 43, N 3. - P.10.

251. Weimann, W. Atlas der gerichtlichen Medizin / W. Weimann, O. Prokop. - Berlin: VEB Verlag Volk und Gesundheit, 1963. - 771s.

252. William G. Eckert Forensic Sciences / Eckert G. William. - Boca Raton: CRC Press, 1997 - 385p.

253. Williams, E. M. P. The Dynamics of Blood Drop Release from Swinging Objects in the Creation of Cast-Off Bloodstain Patterns / E.M. P. Williams, E.S. Graham, M.C. Jermy, D.C. Kieser, M.C. Taylor // Journal of Forensic Sciences. - March 2019. - Vol. 64, N 2. - pp. 413-421.

254. Willis, C. Errors in the estimation of the distance of fall and angles of impact blood drops / C. Willis, A.K. Piranian, J.R. Donaggio, R.J. Barnett, W.F. Rowe // Journal Forensic Sci Int. – 2001. - Vol. 123, N. 1. – P. 1- 4.

255. Winterich D., R. Documenting Bloodstain Pattern through Road mapping / D. R. Winterich // Forensicmag. - October 01. 2009. – P. 10.

256. Wolson, T. L. Bloodstain Pattern Analysis Workshop Manual / T. L. Wolson. - Miami: Metropolitan Police Institute, 1997. – 125 p.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение А – Таблица номеров заключений экспертов архивных наблюдений отделения медико-криминалистических исследований ГБУЗ г. Москвы «Бюро СМЭ» ДЗ г. Москвы МЗ РФ с 2011 по 2015 гг., включающих исследование вида, механизма образования следов крови и решение ситуационных вопросов

Год	Номера судебно-медицинских экспертиз	Общее количество выполненных экспертиз/ количество экспертиз по механизму образования следов крови
2011	282, 419, 552, 627, 643, 644, 765, 785, 807, 808, 865, 940, 941, 955, 957, 958, 992	1031/17
2012	19, 41, 47, 68, 72, 73, 97, 98, 203, 287, 288, 289, 290, 328, 335, 354, 476, 648, 654, 922, 962, 1041, 1056, 1057	1073/24
2013	71, 454, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 672, 714, 756, 789, 797, 799, 852, 870, 937, 947, 996, 997	1095/22
2014	123, 216, 305, 306, 307, 308, 309, 387, 543, 609, 610, 611, 612, 671, 672, 944, 945, 1023, 1024, 1147	1155/20
2015	81, 90, 91, 255, 272, 274, 273, 275, 312, 421, 611, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 838, 939, 981, 1131, 1310, 1348, 1376	1395/24
сумма	5749/107	

Продолжение Приложения Б

14.	ТПП, ТОП	955	1	сорочка	под		+					+			
15.	ТПП, ТОП	957	5 фрагментов	разделочная доска	-	+	+	+	+				+		
16.	ТПП, ТОП	958	1	лист бумаги	-		+								
17.	ОГТ	992	1	футболка	под	+	+	+	+			+	+		
Всего:		17													
2012 г.															
1.	ТПП	19	1	куртка	под	Следов крови не выявлено.									
2.	ТОП	41	2	футболка	под							+			+
				джинсы	под		+	+	+			+	+		+
3.	ТПП	47	4	куртка	пот		+	+				+			+
				брюки	пот		+	+	+			+			+
				ботинки	пот				+						+
4.	ТОП	68	1	джинсы	под	+	+	+	+			+	+		+
5.	ТОП	72	7	свитер	под	+	+		+			+	+		+
				перчатки	под	Следов крови не выявлено.									
				платок	под	+	+					+			+
				куртка	под		+	+	+						+
				шапка	под	+	+					+			+
				шарф	под	+	+					+			+
6.	ТОП	73	2	кофта	пот	+	+								+
				куртка	пот	+	+		+						+
7.	ТПП	97	4	куртка	под		+								+
				перчатки	под							+	+		+
				брюки	под		+		+	+		+			+
8.	ТПП	98	5	куртка	пот		+	+	+	+					+
				шапка	пот		+					+	+		
				платок	пот							+			
				перчатки	пот							+			+
9.	ТОП	203	1	протокол ОМП, фототаблицы	-	+	+	+	+		+				
10.	ТОП	287	1	фрагмент матраса	-	+	+			+					
11.	ТОП	288	6	трусы	под							+			+
				колготки	пот										+
				трусы	пот										+
				простыня	-	+	+					+			+
				пододеяльник	-	+	+					+			+
				наволочка	-				+			+			+

Продолжение Приложения Б

12.	ТОП	289	3	футболка	под	+	+					+			+	
				носок	под	+	+		+				+			+
				фрагмент матраса	-	+	+		+	+				+		
13.	ТОП	290	2	куртка	под		+		+			+	+		+	
				джинсы	под		+						+			+
14.	ТОП	328	2	тапки	под		+								+	
15.	ТОП	335	4	толстовка	пот				+				+		+	
				водолазка	пот				+				+	+		+
				футболка	пот				+				+			+
				брюки	пот				+				+			+
16.	ТОП	354	2	протокол ОМП	-	+	+	+	+			+	+			
17.	ТПП	476	4	протокол ОМП	-	+	+								+	
				фрагмент обивки дивана	-											+
				наволочка	-			+								+
				фрагмент обоев	-			+								
18.	ТПП	648	3	брюки	свид		+							+	+	
				кроссовки	свид											+
19.	ОГТ	654	1	фототаблицы к протоколу ОМП	-	+	+	+		+	+			+		
20.	ТПП	922	5	футболка, рубашка, джемпер, куртка, брюки	свид	Следов крови не выявлено.										
21.	ТПП	962		фототаблицы к протоколу ОМП	-	+	+	+				+	+			
22.	ТОП	1041	1	утюг	-		+									
23.	ТОП	1056	1	куртка	пот		+								+	
24.	ТОП	1057	7	футболка	пот	+	+		+			+	+			
				кофта	пот								+	+		
				шапка	пот											
				штаны	пот	+	+		+				+			+
				трусы	пот								+			
				кроссовки	пот		+						+			+

2013 г.															
1.	ТПП	71	1	куртка под.	под				+				+		
2.	ТОП	454	4	куртка	под		+	+					+	+	
				футболка			+					+		+	
				джинсы		+	+	+	+				+		+
				ботинки		+	+						+		+
3.	ТОП	653	2	рюкзак	под	Следов похожих на кровь не обнаружено									
				рюкзак											
4.	ТОП	654	2	куртка	под	Следов похожих на кровь не обнаружено									
				пальто		+			+	+					+
5.	ТОП	655	3	сапоги, полуботинки, ботинки	под	Следов похожих на кровь не обнаружено									
6.	ТОП	656	7	7 мужских курток	под	Следов похожих на кровь не обнаружено									
7.	ТОП	657	4	дубленка	под	Следов похожих на кровь не обнаружено									
				2 куртки											
				куртка			+						+		
8.	ТОП	658	6	перчатки	под									+	
				дубленка, 4 куртки	под	Следов похожих на кровь не обнаружено									
9.	ТОП	659	4	пуховик, 3 куртки	под	Следов похожих на кровь не обнаружено									
10.	ТОП	660	1	куртка	под		+					+			
11.	ТОП	672	2	2 куртки	под	Следов похожих на кровь не обнаружено									
12.	ТОП	714	3	покрывало	под							+		+	
				майка			+	+					+		+
				штаны											+
13.	ТОП	756	2	олимпийка	под				+						
				брюки		Следов похожих на кровь не обнаружено									
14.	ТПП	789	6	футболка	под		+					+			
				брюки			+	+					+		+
				ремень		Следов похожих на кровь не обнаружено									
				трусы								+			+
				носки									+		
				кроссовки				+					+		

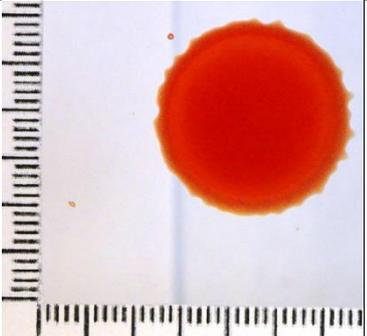
Продолжение Приложения Б

14.	ТПП	671	1	брюки	под				+								
15.	ТПП	672	1	футболка	под		+						+				+
16-17.	ТОП	944, 945	8	бейсболка	пот	Следов, похожих на кровь не обнаружено											
	48 ран			куртка	пот			+	+	+				+			+
				рубашка	пот	+		+					+				
				футболка	пот												
				джинсы	пот	+	+	+					+	+			
				трусы	пот								+				+
				носки	пот	Следов, похожих на кровь не обнаружено											
				шлепанцы	пот	Следов, похожих на кровь не обнаружено											
18.	ТПП	1023	1	куртка	пот		+	+									+
19.	ТПП	1024 4 повреждения	1	джинсы	пот								+				+
20.	ХТ	1147	19	фотографии: столб			+										
				автомобиль №1			+										
				автомобиль №2			+	+									
				участок дороги между автомобилями		+											
2015 г.																	
1.	ТПП	981	3	джерсер	пот	+	+	+					+	+	+	+	+
				брюки	пот	+	+	+	+				+	+			+
				кроссовки	пот	+	+							+			
2.	ТОП	82	4	кофта	пот	+	+	+					+				+
				футболка	пот								+				+
				носки	пот												+
				брюки	пот		+	+					+	+			+
3.	ТОП	90	1	кофта	пот	+	+	+					+				+
4.	ТОП	91	3	футболка	пот	+	+						+				+
				брюки	пот	+	+	+					+				+
				носки	пот	+	+						+				

Продолжение Приложения Б

5.	ТОП	255	2	майка	пот		+		+			+				+				
				брюки	пот		+						+				+			
6.	ОГТ	272	1	кофта	под	Следов крови не выявлено														
7.	ОГТ	274	1	куртка	под		+													
8.	ОГТ	273	1	брюки	под								+				+			
9.	ОГТ	275	1	туфли	под	Следов крови не обнаружено														
10.	ТОП	312	1	брюки	под	+				+							+			
11.	ОГТ	421, 1 рана	59	фототаб- лицы ОМП		+	+	+				+					+			
12.	ТОП	611	3	футболка	пот	Одежда была упакована во влажном состоянии, конгломерат пропитанный кровью.														
				брюки	пот															
				трусы	пот															
13.	ТПП	719	1	топик	пот					+							+			
14.	ТПП	720	1	бюстгаль- тер	пот								+				+			
15.	ТПП	721	1	юбка	пот								+							
16.	ТПП	722	1	колготки	пот								+							
17.	ТПП	723	1	сапоги	пот		+											+		
18.	ТПП	724	1	трусы	пот								+							
19.	ТОП	838	1	куртка	пот		+	+					+					+		
20.	ТОП	939	2	туфли	под													+		
				протокол ОМП		+	+				+		+							
21.	ТОП	1131, 2 тру- па	249	фототаб- лицы ОМП		+	+	+	+			+			+			+		
				18 ран	2	носки	пот		+						+				+	
			трусы	пот										+						
		22 раны	5	кофта	пот										+					
				футболка	пот										+					+
				брюки	пот	+														+
				тапки	пот															
бюстгаль- тер	пот											+								
22.	ОГТ	1310 4 раны	3	рубашка	пот	+	+	+	+					+		+		+		
				джинсы	пот		+	+						+						
				интерьер кабины автомо- биля		+	+	+	+			+						+	+	

Приложение В – Регистрационная карта следа крови

№ п/п	Схематические изображения или фотография следов крови	вид следа (ДС, см)	Морфология							
			форма	характер края	КВ	ВВС (см)	ВВГ (°)	НДК	НР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1		Б (2,2)	К	3	26	0,1	90	1	1	

Обозначения, использованные в таблице:

Вид следов каплей крови: М – малая капля, С – средняя капля, Б – большая капля.

Форма: К – круглая, О – овальная.

Характер края: Р – ровный, В – волнообразный, З - зубчатый.

Характеристика выступов: КВ – количество, ВВС – высота в см, ВВГ – величина в градусах (°).

НДК – наличие следов дополнительных капель (Плато): есть – 1, нет – 0.

НР – наличие следов разбрызгивания: есть – 1, нет – 0.

ДС – диаметр следа в см.



Схема 2 – Алгоритм установления обстоятельств происшествия при реконструкции событий по следам брызг крови

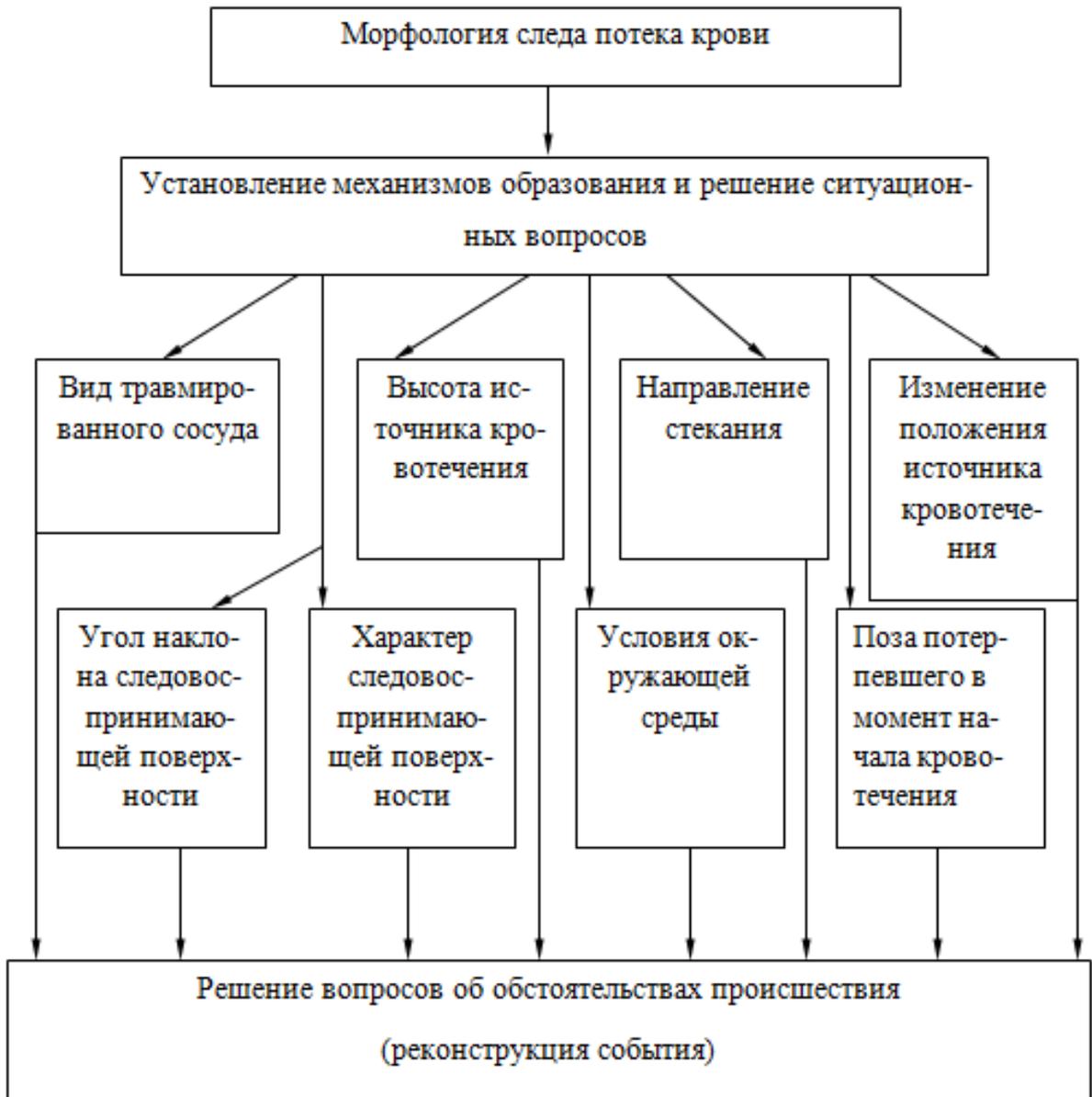


Схема 3 – Алгоритм установления обстоятельств происшествия при реконструкции событий по следам потеков крови



Схема 4 – Алгоритм установления обстоятельств происшествия при реконструкции событий по следам затеков крови



Схема 5 – Алгоритм установления обстоятельств происшествия при реконструкции событий по следам артериальной струи крови



Схема 6 – Алгоритм установления обстоятельств происшествия при реконструкции событий по следам луж крови



Схема 7 – Алгоритм установления обстоятельств происшествия при реконструкции событий по следам крови в виде отпечатка



Схема 8 – Алгоритм установления обстоятельств происшествия при реконструкции событий по следам мазков крови



Схема 9 – Алгоритм установления обстоятельств происшествия при реконструкции событий по следам пропитываний крови