

НАЙДЕНОВА

ТАТЬЯНА ВЛАДИМИРОВНА

**УСТАНОВЛЕНИЕ ДАВНОСТИ СЛЕДОВ КРОВИ
НА ВЕЩЕСТВЕННЫХ ДОКАЗАТЕЛЬСТВАХ
ФОТОКОЛОРИМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ**

14.03.05 – «Судебная медицина»

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

**Москва
2013**

Работа выполнена в Государственном бюджетном учреждении высшего профессионального образования «Ижевская государственная медицинская академия» Минздрава России

Научный руководитель: Алексей Юрьевич Вавилов
доктор медицинских наук, доцент

Официальные оппоненты: - Виктор Николаевич Звягин,
доктор медицинских наук, профессор,
зав. отделом медико-криминалистической идентификации Федерального государственного бюджетного учреждения «Российский центр судебно-медицинской экспертизы» Министерства здравоохранения Российской Федерации

- Николай Серафимович Эделев,
доктор медицинских наук, профессор,
зав. кафедрой судебной медицины Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Нижегородская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Ведущая организация: Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И.Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита состоится «18» апреля 2013 года в 11-00 часов на заседании диссертационного совета Д 208.070.01 при ФГБУ «Российский центр судебно-медицинской экспертизы» Минздрава России по адресу: 125284, г. Москва, ул. Поликарпова, д. 12/13.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБУ «Российский центр судебно-медицинской экспертизы» Минздрава России по адресу 125284, г. Москва, ул. Поликарпова, д. 12/13.

Автореферат разослан «15» марта 2013 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат медицинских наук, доцент

О.А. Панфиленко

Введение:

Среди всех биологических объектов, изымаемых работниками правоохранительных органов с мест происшествий в качестве вещественных доказательств и присылаемых для изучения в Бюро судебно-медицинской экспертизы, кровь занимает ведущее место, как по количеству исследований, так и по значимости получаемых результатов для следствия и суда (Кан В. Б., Беликов И. Е., 2002).

Кроме вопросов о видовой и групповой принадлежности крови, работника следствия часто интересует, как давно сформировалось изъятое им сухое пятно, а так же сформировано оно кровью живого человека, или трупа? Окончательный ответ, подкрепленный результатами объективных инструментальных методов исследования, судебная медицина, зачастую, дать не в состоянии. Одним из возможных объяснений этому обстоятельству является тот факт, что на настоящий момент развития судебно-медицинской науки предложено не так много способов исследования сухого пятна крови, способных снабдить эксперта и других заинтересованных лиц необходимой информацией об объекте.

Между тем, интенсивное развитие современных средств измерения, основанных на последних достижениях технической науки, приводит к большему внедрению в медицину новых передовых технологий, часто основанных на измерении биофизических параметров тканей, органов и выделений тела человека. К сожалению, повсеместное внедрение новых технологий порою оказывается затруднено в связи с существующими проблемами финансирования системы здравоохранения. В этой ситуации особую важность приобретают программные, аппаратные и технологические средства, уже имеющиеся на вооружении медицинских учреждений. Получение с их помощью новой информации об объекте, способствуя расширению сферы применения прибора, имеет большое значение, т.к. приводит к более рациональному использованию имеющихся средств, повышая их общую результативность.

Вышеизложенное определило содержание представленной работы и позволило сформулировать цель и задачи исследования.

Цель исследования:

Повышение качества диагностики давности образования пятен крови на текстильных предметах-носителях с разработкой критериев определения факта формирования пятна кровью живого лица, либо трупа, колориметрическим способом по величине оптической плотности вытяжки из сухого пятна крови.

Задачи исследования:

1. В эксперименте и на практическом экспертном материале разработать и применить методику определения оптической плотности вытяжки из сухого пятна крови различной давности на текстильных предметах-носителях.

2. Проанализировать изменения величины оптической плотности вытяжек из пятен крови различной давности, хранящихся в различных внешних температурных условиях на текстильном материале (хлопчатобумажная, джинсовая, шерстяная ткани и трикотаж).

3. Изучить влияние условий, определяющих индивидуальность субъекта, кровью которого образовано пятно (живой человек или труп, категория смерти человека, его пол, возраст, наличие этанола в крови) на оптическую плотность вытяжек из исследуемых пятен крови.

4. Используя методы интеллектуального многофакторного анализа изучить особенности величины оптической плотности вытяжек из сухих пятен крови и разработать математические выражения, позволяющие применять их для решения вопросов о давности пятна крови и образования его кровью живого человека, либо трупа.

5. На материале практических экспертиз («слепой опыт») провести проверку полученных математических выражений и сформировать рекомендации по применению разработанной методики в судебно-медицинской экспертной деятельности.

Научная новизна:

Впервые в судебной медицине в экспериментальных исследованиях и на практическом экспертном материале изучена оптическая плотность вытяжек из сухих пятен крови различной давности образования, расположенных на текстильных предметах-носителях, различающихся по материалу, условиях хранения образца и условиях, определяющих индивидуальность субъекта, от которо-

го произошло образование пятна (живой человек или труп, категория смерти человека, его пол и возраст, наличие этанола в крови).

Впервые математически описана динамика изменения оптической плотности вытяжки из сухого пятна крови в зависимости от комплекса изученных условий и разработаны выражения, позволяющие использовать их с целью решения вопросов о давности формирования пятна крови на хлопчатобумажной, джинсовой, шерстяной ткани или трикотаже. Суждение о давности пятна крови производится в форме научно-обоснованного заключения о границах интервала, в которых с вероятностью более 95% находится искомое значение его давности.

Впервые установлены объективные критерии и сформировано математическое уравнение логистической регрессии, позволяющее с высокой степенью достоверности (более 95%) колориметрическим способом судить о возможности формирования пятна кровью живого человека, либо трупа.

Практическая значимость:

Практическая значимость работы заключается в объективизации диагностики давности образования пятен крови на текстильных предметах-носителях с установлением возможности формирования их кровью живого лица или трупа количественным инструментальным способом (фотоколориметрическим методом).

Основные положения, выносимые на защиту:

1. В ходе экспериментальных исследований разработана и успешно применена на практическом экспертном материале инструментальная количественная колориметрическая методика, что сопровождалось установлением спектров оптической плотности вытяжек из сухих пятен крови различной давности, хранящихся в различных температурных условиях на текстильных предметах-носителях (хлопчатобумажная, джинсовая, шерстяная ткани, трикотаж).

2. Установлено, что оптическая плотность изученных вытяжек демонстрирует существование достоверных ($P \geq 95\%$) различий, обусловленных длительностью хранения сухого пятна крови и условий в которых оно находилось. При этом для всех тканей и температурных условий хранения, величина опти-

ческой плотности наиболее значительно снижалась в диапазоне длин волн 360-430 нм.

3. Категория смерти человека, его пол и возраст, а так же наличие алкоголя в крови, не влияют на изучаемый колориметрический показатель. В то же время существуют достоверные различия между величинами оптической плотности вытяжек из пятен крови, образованных кровью живого человека и трупа, что может быть положено в основу диагностики прижизненности их формирования.

4. Математические выражения, разработанные с применением методов интеллектуального анализа данных, позволяют определять давность сухого пятна крови на текстильном предмете-носителе с точностью от $\pm 3,2$ до $\pm 8,5$ недель при сроке давности пятна от 16 до 40 недель.

Уравнение многофакторной логистической регрессии, полученное в ходе работы, позволяет достоверно ($P \geq 95\%$) судить о факте образования пятна кровью живого человека или трупа.

5. Проверка на практическом экспертном материале, показала полное соответствие указанных математических моделей их заявленным характеристикам, что позволило сформировать алгоритм колориметрического исследования сухих пятен крови, объективизирующий диагностику их давности и установление факта формирования кровью живого человека или трупа.

Апробация диссертации:

Результаты исследования докладывались и обсуждались на заседаниях кафедры судебной медицины ГБОУ ВПО «Ижевская государственная медицинская академия» (Ижевск, 2010-2012), на XIX сессии НП «Приволжско-Уральская ассоциация судебно-медицинских экспертов» (Пермь, 2012), заседаниях общества судебных медиков Удмуртии (Ижевск, 2011).

Личное участие автора:

Весь материал, представленный в работе, получен, проанализирован и обработан лично автором.

Реализация результатов исследования:

Результаты исследования внедрены в учебный процесс кафедры судебной медицины ГБОУ ВПО «Ижевская государственная медицинская академия»

Минздрава России, кафедры судебной медицины ГБОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет» Минздрава России, в практическую деятельность БУЗ УР «Бюро судебно-медицинской экспертизы» МЗ Удмуртской Республики, ГКУЗОТ «Пермское краевое бюро судебно-медицинской экспертизы», о чем имеются соответствующие акты внедрения.

Публикации:

По теме диссертации опубликовано 9 научных работ, из них 3 в журналах, рекомендованных ВАК РФ для публикаций материалов исследований на соискание ученых степеней кандидатов и докторов наук.

Структура и объем диссертации:

Диссертация изложена на 206 листах компьютерного текста. Состоит из введения, обзора литературы, главы о материале и методах исследования, 4-х глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка использованной литературы, включающего 183 источника, в том числе 46 зарубежных. Диссертация содержит 29 рисунков и 143 таблицы. Приложение оформлено в виде сводных таблиц.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материал, методы и этапы исследования:

Все исследования проведены на базе Бюджетного учреждения здравоохранения Удмуртской Республики «Бюро судебно-медицинской экспертизы Министерства здравоохранения Удмуртской Республики» в период 2009-2012 гг. с экспериментальным материалом – 1368 объектов (вытяжки из сухого пятна крови) от 79 трупов и 10 живых лиц обоего пола и проверкой полученных результатов на материале практических судебно-медицинских экспертиз.

Забор крови от трупа осуществлялся соответственно приказа №346н от 12 мая 2010 г. «Об утверждении Порядка организации и производства судебно-медицинских экспертиз в государственных судебно-экспертных учреждениях Российской Федерации».

От живых лиц кровь забиралась одноразовым медицинским шприцем объемом 20 мл из локтевой вены и переливалась в чистый стеклянный флакон емкостью 12 мл до его заполнения.

После забора кровь из флакона выливалась на текстильный предмет-носитель, помещенный в чашки Петри, и высушивалась в течение двух суток в вытяжном шкафу при комнатной температуре без доступа прямых солнечных лучей.

Вытяжка из сухого пятна крови готовилась следующим образом:

Из предмета-носителя с сухим пятном крови вырезался фрагмент квадратной формы с длинами сторон 1×1 см и взвешивался на аналитических весах в сравнении с аналогичным чистым фрагментом того же материала (объект сравнения). По разнице между весом вырезанных фрагментов высчитывался вес сухой крови. В последующем вырезанные фрагменты предмета-носителя и объекта сравнения помещались в пробирки под номером, соответствующим порядковому номеру эксперимента, и заливались 2 мл дистиллированной воды каждый. Экспозиция составляла 18-20 часов в условиях комнатной температуры. Затем после десятикратного интенсивного встряхивания, пробирки с вытяжками и контролем центрифугировались в течение 5 минут при 1500 об/мин. Из поверхностных слоев надосадочной жидкости стерильным одноразовым медицинским шприцем аспирировалась жидкость в количестве 1,0 мл и помещалась для изучения ее оптической плотности в кювету фотоколориметра. Измерение оптической плотности осуществлялось с помощью фотоколориметра КФК-3 и двух стандартных заводских кварцевых кювет 1,040 (Рис. 1).

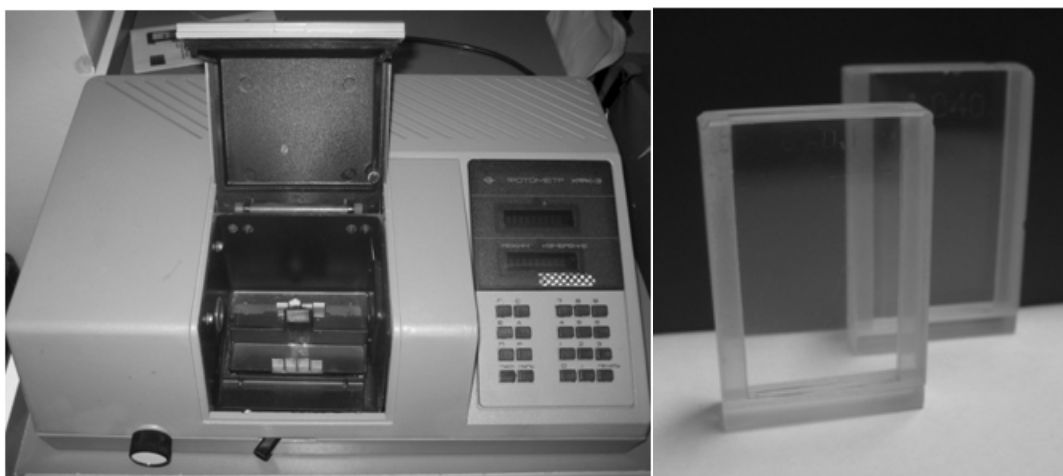


Рис. 1. Фотоколориметр КФК-3 и кварцевые кюветы 1,040

Применительно к настоящему исследованию использовался дифференциальный метод, сущность которого заключается в измерении светопоглощения анализируемого раствора (вытяжка из пятна крови на предмете-носителе) отно-

сительно раствора сравнения (вытяжка из аналогичной чистой ткани), что приводит к снижению ошибки анализа до 0,5-1%.

Изучение оптической плотности вытяжек из сухих пятен крови производилось через строго фиксированные интервалы времени: в течение первого месяца через одну неделю, а в последующем через каждые четыре недели с момента формирования пятна.

Обработка результатов исследований производилась в соответствии с правилами, рекомендованными к применению в биологических и медицинских научных работах (Айвазян С.А., Мхитарян В.С., 1998; Гланц С., 1999; Зайцев В.М., Лифляндский В.Г., Маринкин В.И., 2003).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Построение спектров оптической плотности вытяжек из сухих пятен крови различной давности и проведение множественных парных сравнений средних величин групп, сформированных по признаку длины волны, позволило прийти к заключению, что выбранный диапазон длин волн (330-500 нм) позволяет получить вполне достоверную информацию об изучаемом объекте (Рис. 2).

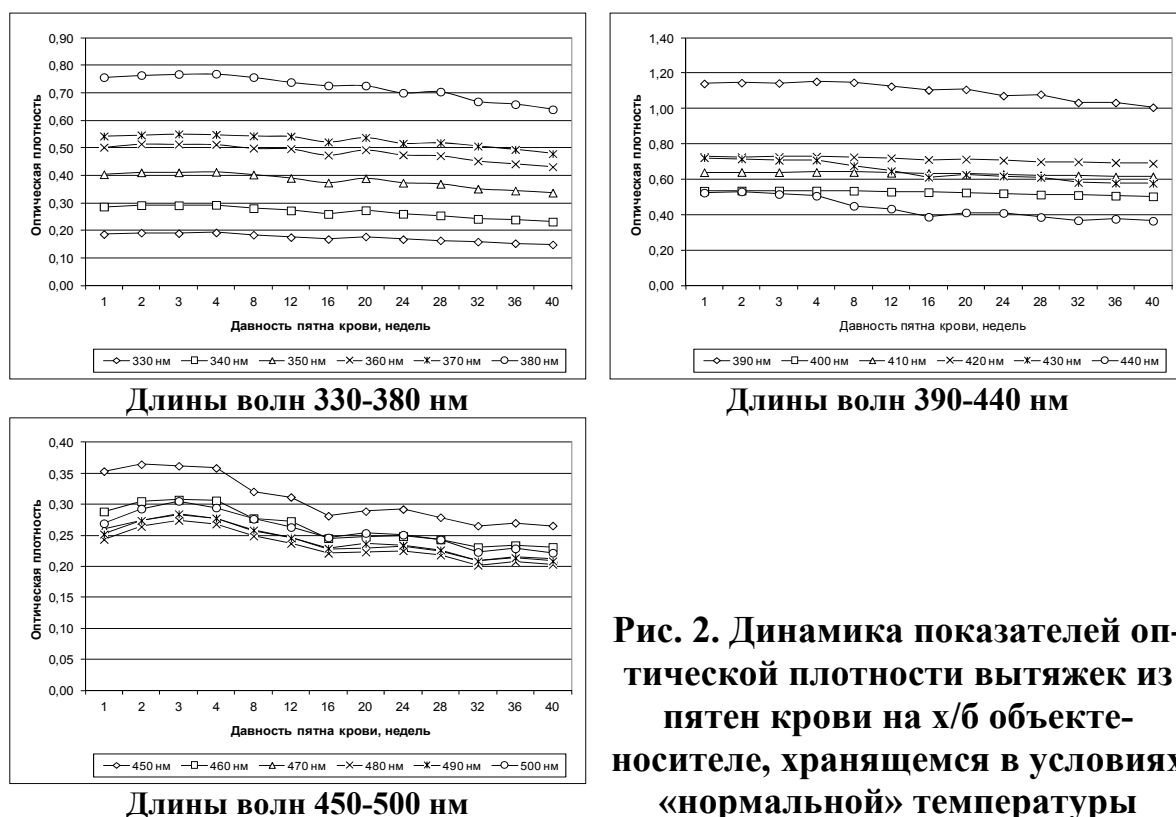


Рис. 2. Динамика показателей оптической плотности вытяжек из пятен крови на х/б объекте-носителе, хранящемся в условиях «нормальной» температуры

При изучении температурных условий, в которых находились предметы-носители, установлено, что средние значения оптической плотности вытяжек из

сухих пятен крови, хранящихся на предметах-носителях из хлопчатобумажной ткани в условиях комнатной температуры (+18-22°C), демонстрируют значимые различия в большинстве сравниваемых пар (от 34-х до 50-и пар) в диапазоне 380-420 нм. Объекты крови различной давности, хранящиеся при повышенной внешней температуре (+30°C), наиболее значимо различались в диапазоне 360-430 нм (количество достоверно различающихся пар от 44-х до 50-и). Это позволило сделать вывод, что именно указанный диапазон длин волн (360-430 нм) будет способствовать формированию критериев, которые можно будет использовать для решения задач настоящего исследования.

Что же касается условий хранения объектов крови в условиях пониженной внешней температуры (+5°C), приемлемое количество достоверно различающихся пар (41-42) получено только на длинах волн 400-430 нм (Рис. 3). Столь узкий диапазон свидетельствует в пользу общеизвестного консервирующего действия пониженной температуры на сохраняемость биологических структур, и позволяет предположить, что эти температурные условия хранения сухого пятна крови явятся фактором, ограничивающим применимость разрабатываемого метода.

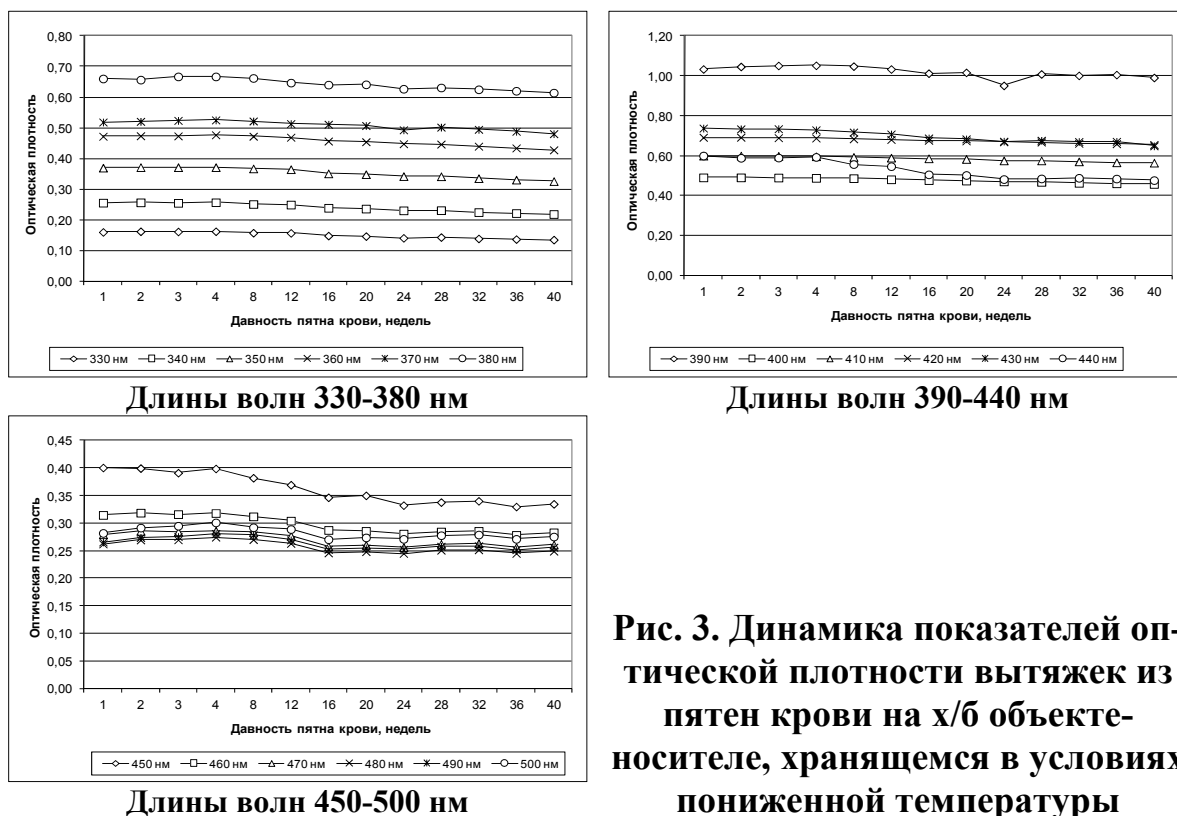


Рис. 3. Динамика показателей оптической плотности вытяжек из пятен крови на х/б объекте-носителе, хранящемся в условиях пониженной температуры

Изучение влияния веса сухого остатка крови на величину оптической плотности вытяжки из пятна крови показало наличие строгой корреляционной зависимости для всех сроков хранения образца практически на всех использованных длинах волн (Таблица 1). Указанное обстоятельство потребовало внесения корректив в методику исследования в форме жесткой стандартизации веса объекта на этапе изготовления вытяжки из пятна крови. По этой же причине из изучения были исключены такие материи, как атласные и шифоновые ткани. Масса сухой крови в искусственно созданных пятнах крови на этих видах текстильных материалов всегда была меньше 5 мг и изменения оптической плотности оказались незначительными и недостоверными, в связи с чем, эти ткани были классифицированы нами как «невыпитывающие».

Таблица 1

Значения коэффициента корреляции Пирсона между значением оптической плотности вытяжки из пятна крови и весом объекта-носителя (давность пятна крови 12 недель)

	Норма		Тепло		Холод	
	r_{xy}	m_r	r_{xy}	m_r	r_{xy}	m_r
330 нм	0,624	0,094	0,449	0,122	0,447	0,125
340 нм	0,602	0,097	0,638	0,105	0,470	0,124
350 нм	0,580	0,099	0,661	0,102	0,469	0,124
360 нм	0,520	0,104	0,656	0,104	0,486	0,124
370 нм	0,428	0,112	0,683	0,100	0,580	0,115
380 нм	0,534	0,103	0,618	0,108	0,515	0,120
390 нм	0,518	0,104	0,638	0,106	0,468	0,124
400 нм	0,328	0,114	0,448	0,123	-0,295	0,134
410 нм	0,228	0,118	0,078	0,137	-0,358	0,131
420 нм	0,510	0,104	0,569	0,113	-0,326	0,132
430 нм	0,516	0,104	0,697	0,098	0,347	0,131
440 нм	0,544	0,102	0,665	0,102	0,373	0,131
450 нм	0,611	0,095	0,646	0,104	0,539	0,118
460 нм	0,539	0,102	0,643	0,104	0,622	0,110
470 нм	0,629	0,094	0,652	0,103	0,662	0,105
480 нм	0,609	0,096	0,660	0,102	0,676	0,103
490 нм	0,616	0,095	0,671	0,101	0,684	0,102
500 нм	0,610	0,095	0,685	0,099	0,690	0,101

Примечание: r_{xy} - коэффициент корреляции (Пирсона);

m_r – ошибка коэффициента корреляции.

Цветом выделено наличие достоверной корреляционной зависимости.

Спектры оптической плотности вытяжек из пятен крови, расположенных на предметах-носителях из различных текстильных материалов (хлопчатобумажная, джинсовая, шерстяная ткани, трикотаж) показали, что практически во всех наблюдениях значение оптической плотности вытяжки из пятен крови, расположенных на хлопчатобумажной ткани существенно выше таковых, расположенных на других тканях (Рис. 4). При этом средние значения оптической плотности вытяжек из пятен крови на трикотаже, шерстяной и джинсовой тканях только в единичных случаях различались между собой. Это позволило сделать вывод, что для практической судебно-медицинской деятельности целесообразным будет деление предметов-носителей на хлопчатобумажную ткани и «прочие ткани», отнеся к последним шерсть, трикотаж и джинсовую ткань.

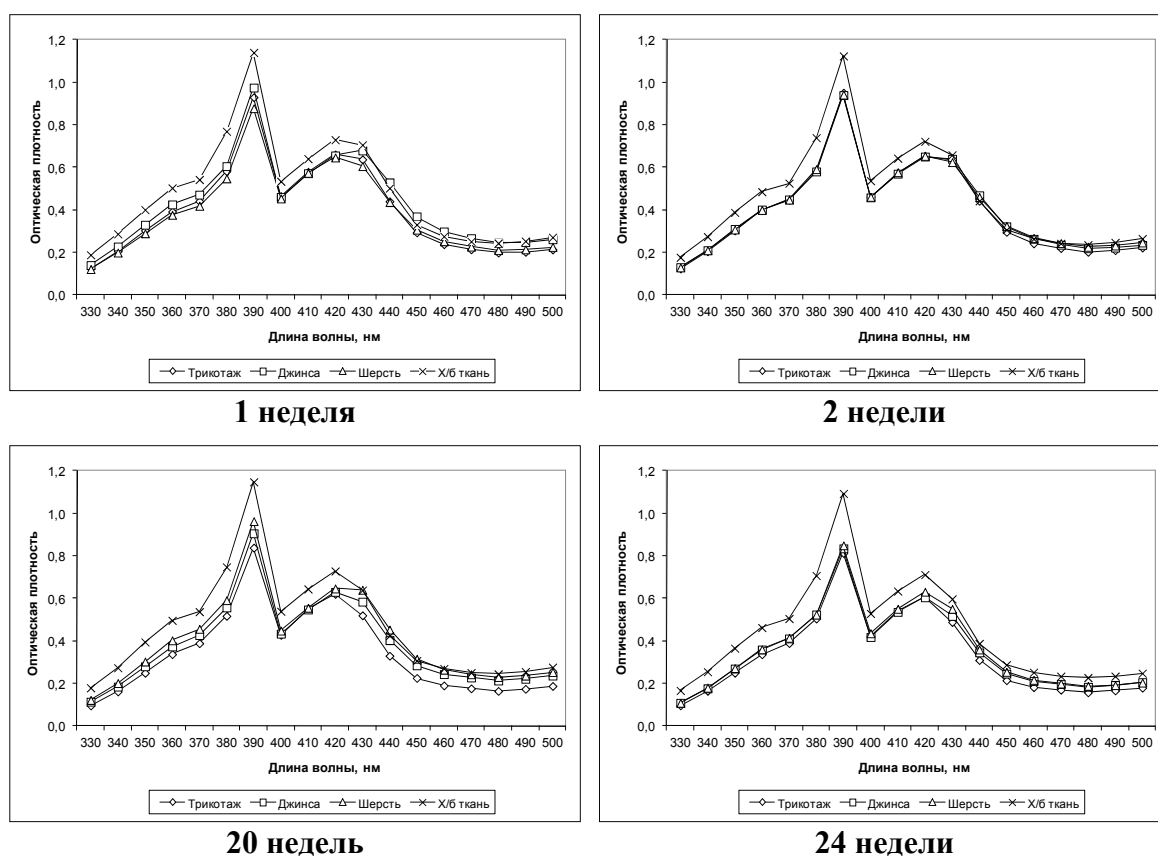


Рис. 4. Спектры оптической плотности вытяжек из пятен крови на различных предметах-носителях

Решение вопроса о формировании пятна кровью живого человека или трупа имеет огромное значение для успешного расследования и доказывания уголовных дел против жизни и здоровья граждан, т.к. позволяет более четко и аргументировано сформировать обвинительное заключение, определив, является место происшествия местом убийства или расчленения мертвого тела.

Изучая сухие пятна, сформированные кровью живого человека и кровью трупа, было установлено, что спектры оптической плотности их вытяжек существенно различались. Наиболее значимые различия были получены в диапазоне длин волн 400-420 нм (Рис. 5) в интервале от 8 до 40 недель хранения образца.

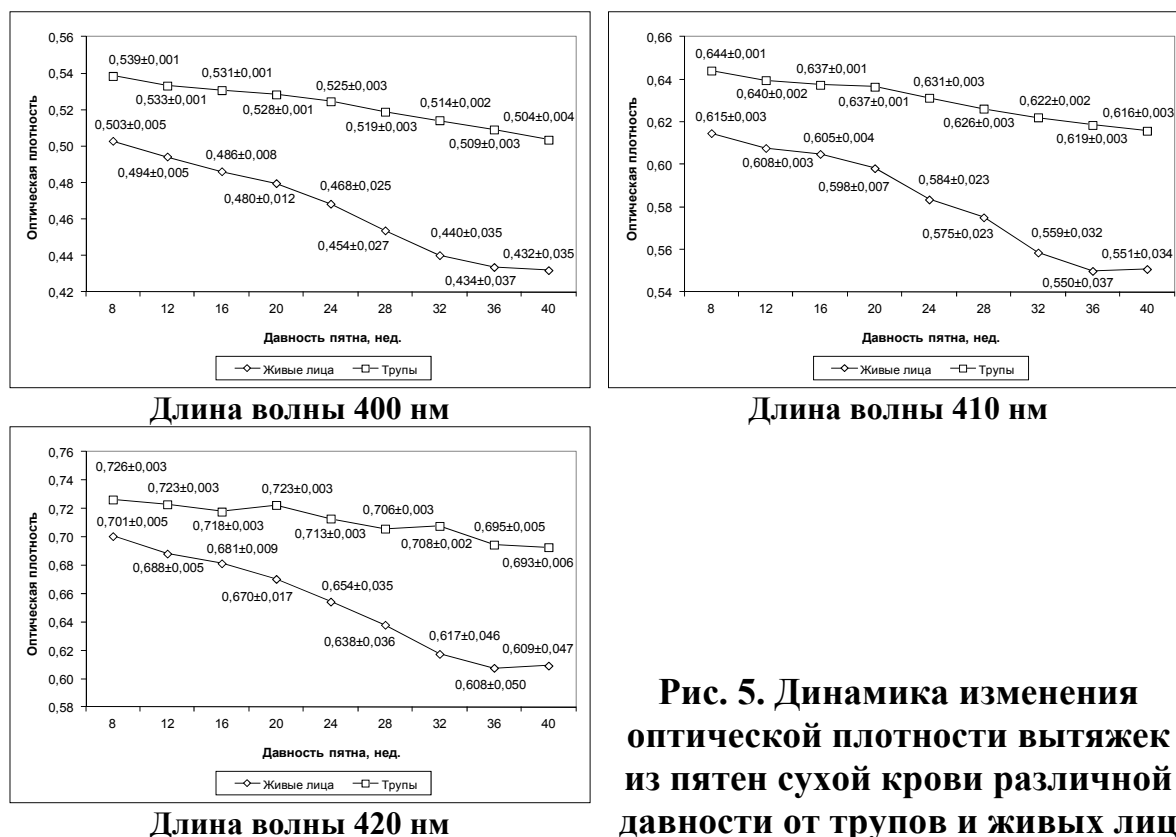


Рис. 5. Динамика изменения оптической плотности вытяжек из пятен сухой крови различной давности от трупов и живых лиц

Следовательно, колориметрия вполне может быть использована в качестве метода, позволяющего установить факт прижизненности или посмертности кровопотери, а оптическая плотность вытяжек из пятен крови на длинах волн 400-420 нм принята в качестве дифференциально-диагностических критериев.

В ходе проведения логистического регрессионного анализа было сформировано уравнение многопараметрической регрессии, устанавливающее связь между величиной оптической плотности вытяжки из сухого пятна крови и образованием его от живого лица или трупа (1):

$$P = \frac{1}{1 + e^{-B_0} \times e^{-B_{400}((X_{400}-0,51) \times 100)} \times e^{-B_{410}((X_{410}-0,62) \times 100)} \times e^{-B_{420}((X_{420}-0,70) \times 100)}} \quad (1)$$

где P – вероятность принадлежности крови живому лицу (0, 1);
 X_{400} , X_{410} , X_{420} , – значения оптической плотности вытяжки из пятна крови на длинах волн 400 нм, 410 нм, 420 нм соответственно;
 B_0 , B_{400} , B_{410} , B_{420} – коэффициенты, выбираемые из таблицы.

Проверка результатов расчетов, проводимая в форме «слепого опыта» на материале 12-и практических судебно-медицинских экспертиз, показала полное соответствие указанного математического выражения его заявленным характеристикам.

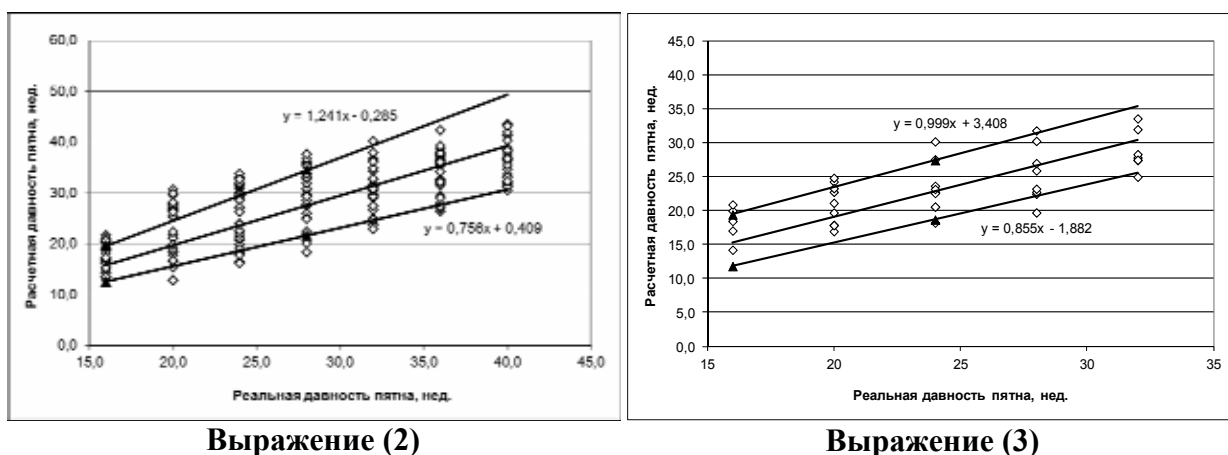
Возрастной фактор является значимым критерием при проведении клинических биохимических анализов (Данилова Л. А., 2003), т.к. с его увеличением происходит изменение многих показателей крови. Тем не менее, в настоящей работе влияние возрастного фактора на величину оптической плотности вытяжек из сухого пятна крови установлено не было, равно как не были установлены влияния на изучаемый параметр половой принадлежности субъекта, категории его смерти, и факта наличия этанола в крови на момент ее наступления. Указанное обстоятельство позволило перейти к непосредственной разработке способа диагностики давности сухого пятна крови колориметрическим способом.

Для установления вида математической зависимости между значением оптической плотности вытяжек из пятен крови и их давностью, для различных температурных условий и предметов-носителей, использованы методы интеллектуального анализа данных. Применена программа PolyAnalyst, особенностью которой является способ обработки данных по типу эволюционного программирования, осуществляемый независимо от мнения и пожеланий исследователя, что повышает объективность конечного получаемого результата.

Установлено, что для тканей, хранящихся в условиях комнатной температуры среды, давность сухого пятна крови может быть с достаточно высокой степенью достоверности установлена с использованием шести математических выражений (3 для хлопчатобумажной и 3 для «прочих тканей»). Условия повышенной и пониженной температуры явились фактором, ограничивающим применимость разрабатываемого способа, т.к. не позволили сформировать математическую зависимость между давностью сухого пятна крови и величиной оптической плотности его вытяжки, с удовлетворительной точностью описывающей изучаемые изменения.

Выбор конечного математического выражения, применимого в практических судебно-медицинских экспертизах, можно осуществить только на основе

анализа результатов, получаемых с его помощью, т.е. путем изучения точности метода (Рис. 6).



Выражение (2)

Выражение (3)

Рис. 6. Границы погрешности колориметрического способа определения давности пятна крови

Установлено, что наиболее точными являются выражение (2) для хлопчатобумажной ткани:

$$PBS = -11063,2 \times X_{410}^2 + 13320,4 \times X_{410} - 165,72 \times X_{400} - 3891,59 \quad (2)$$

где PBS – давность пятна крови, недель;

X_{400} – величина оптической плотности вытяжки из пятна крови на длине волны 400 нм;

X_{410} – величина оптической плотности вытяжки из пятна крови на длине волны 410 нм

и выражение (3) для прочих исследованных тканей:

$$PBS = \frac{1,263 \times X_{380} + 40,086 \times X_{410} - 24,113}{X_{410} - 0,617} \quad (3)$$

где PBS – давность пятна крови, недель;

X_{380} – величина оптической плотности вытяжки из пятна крови на длине волны 380 нм;

X_{410} – величина оптической плотности вытяжки из пятна крови на длине волны 410 нм.

Расчет по ним сопровождается погрешностью, не превышающей $\pm 3,3$ - $\pm 8,5$ недель (х/б ткань) и $\pm 3,2$ - $\pm 5,4$ недель (прочие ткани) на сроках давности пятна крови 16 и 40 недель соответственно (Рис. 6).

Таким образом, именно указанные выражения следует рекомендовать к применению в практической экспертной деятельности, а экспертное заключение о давности сухого пятна крови надлежит формировать в виде суждения о

границах, в которых с вероятностью 95% лежит искомая величина, устанавливая их по неравенствам (4) и (5) соответственно.

$$0,756 \times PBS_a + 0,409 \leq PBS \leq 1,241 \times PBS_a - 0,285 \quad (4)$$

где PBS_a – расчетное значение давности пятна крови, недель;
 PBS - реальное значение давности пятна крови, недель.

$$0,855 \times PBS_a - 1,882 \leq PBS \leq 0,999 \times PBS_a + 3,408 \quad (5)$$

где PBS_a – расчетное значение давности пятна крови, недель;
 PBS - реальное значение давности пятна крови, недель.

Проверка адекватности указанных математических выражений проведена на материале 23-х практических судебно-медицинских экспертиз и подтвердила его полное соответствие заявленным критериям.

Для облегчения внедрения в экспертную деятельность представленных научных положений разработаны компьютерные программы «PBS ver. 1.0» и «DOA ver. 1.0», посредством стандартного Windows интерфейса реализующие функции по расчету давности пятна крови и определения факта формирования его кровью живого лица или трупа по данным, полученным с применением колориметрического метода.

Вышеизложенное позволило сформировать ряд выводов и представить практические рекомендации по применению фотоколориметрического исследования сухого пятна крови на тканом материале.

ВЫВОДЫ

1. Инструментальная методика, разработанная в ходе экспериментальных исследований и проверенная на практическом экспертном материале, с высокой точностью устанавливая оптическую плотность вытяжек из сухих пятен крови, расположенных на предметах-носителях из хлопчатобумажной, джинсовой, шерстяной тканей и трикотаже, позволяет рекомендовать колориметрический метод к применению в судебно-медицинской экспертной деятельности, направленной на установление давности пятна крови и факта его формирования кровью живого лица либо трупа.

2. Изучение влияния материала предмета-носителя на величину оптической плотности вытяжки из пятна крови позволило сформировать две группы – хлопчатобумажная ткань и прочие ткани (трикотаж, джинсовая, шерстяная),

значительно различающихся между собой. При этом оптическая плотность вытяжек из пятен крови на всех текстильных предметах-носителях в зависимости от длительности хранения образца (до 40 недель) демонстрирует тенденцию к снижению изученного колориметрического показателя, наиболее достоверную ($P \geq 95\%$) в диапазоне длин волн 380-420 нм при комнатной (+18-22°C) температуре. Изменение температуры хранения образца ниже +5°C, либо свыше +30°C, не позволяет судить о давности образования пятна крови с приемлемой точностью в изученном временном интервале.

3. Пол и возраст умершего человека, наличие этанола в его крови на момент смерти, а так же ее категория, не оказывают значимого влияния на величину оптической плотности вытяжек из изученных пятен крови, в связи с чем, могут не учитываться в ходе проведения практических судебно-медицинских экспертиз. В тоже время оптическая плотность вытяжек из пятен, образованных кровью живого лица либо трупа, на длинах волн 400 нм, 410 нм и 420 нм и сроках давности пятна от 8-и до 40 недель достоверно ($P \geq 95\%$) различается, что может быть использовано в целях диагностики прижизненности кровопотери.

4. Для хлопчатобумажной ткани зависимость между давностью сухого пятна крови и величиной оптической плотности его вытяжки математически выражается уравнением:

$$PBS_a = -11063,2 \times X_{410}^2 + 13320,4 \times X_{410} - 165,72 \times X_{400} - 3891,59$$

где PBS_a – расчетное значение давности пятна крови, недель;
 X_{400} – величина оптической плотности вытяжки из пятна крови на длине волны 400 нм;
 X_{410} – величина оптической плотности вытяжки из пятна крови на длине волны 410 нм,

а для трикотажа, джинсовой и шерстяной тканей уравнением:

$$PBS_a = \frac{1,263 \times X_{380} + 40,086 \times X_{410} - 24,113}{X_{410} - 0,617}$$

где PBS_a – расчетное значение давности пятна крови, недель;
 X_{380} – величина оптической плотности вытяжки из пятна крови на длине волны 380 нм;
 X_{410} – величина оптической плотности вытяжки из пятна крови на длине волны 410 нм.

Связь между величиной оптической плотности вытяжки исследуемого пятна крови и фактом образования его кровью живого лица или трупа выражается уравнением логистической регрессии:

$$P = \frac{1}{1 + e^{-B_0} \times e^{-B_{400}((X_{400}-0,51) \times 100)} \times e^{-B_{410}((X_{410}-0,62) \times 100)} \times e^{-B_{420}((X_{420}-0,70) \times 100)}}$$

где P – вероятность принадлежности крови живому лицу (0, 1);
 X_{400} , X_{410} , X_{420} – значения оптической плотности вытяжки из пятна крови на длинах волн 400 нм, 410 нм, 420 нм соответственно;
 B_0 , B_{400} , B_{410} , B_{420} – коэффициенты, выбираемые из таблицы,

также как и ранее указанные, полученным в ходе интеллектуального многофакторного анализа данных.

5. Проверка алгоритма колориметрического исследования сухих пятен крови, проведенная на практическом экспертном материале, показала, что результаты, полученные в ходе работы, позволяют достоверно ($P \geq 95\%$) судить о факте образования пятна кровью живого человека или трупа и определять его давность на предмете-носителе из хлопчатобумажной ткани с точностью от $\pm 3,3$ до $\pm 8,5$ недель, а на предметах-носителях из прочих тканей от $\pm 3,2$ до $\pm 5,4$ недель при сроках давности пятна от 16 до 40 недель. Получаемые результаты объективизируют диагностику давности пятна крови и факта формирования его кровью живого человека или трупа.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Для инструментальной объективизации прижизненности кровопотери и давности образования пятна крови на текстильном материале (хлопчатобумажная, джинсовая, шерстяная ткани, трикотаж) фотоколориметрическим методом предлагается следующий рабочий алгоритм:

1. Подготовка объекта исследования и изготовление вытяжки из сухого пятна крови:

Из предмета-носителя с сухим пятном крови вырезается фрагмент квадратной формы с длинами сторон 1×1 см и взвешивается на аналитических весах в сравнении с аналогичным чистым фрагментом того же материала (объект сравнения). По разнице между весом вырезанных фрагментов высчитывается вес сухой крови. Следует добиться, чтобы вес сухой крови в объекте исследования составлял 20 мг.

Вырезанные фрагменты предмета-носителя и объекта сравнения помещаются в пробирки под номером, соответствующим номеру экспертизы, и заливаются 2 мл дистиллированной воды каждый. Экспозиция составляет 18-20 часов в условиях комнатной температуры. После десятикратного интенсивного встряхивания, пробирки с вытяжками и контролем центрифугируются в течение 5 минут при 1500 об/мин.

Из поверхностных слоев надосадочной жидкости стерильным одноразовым медицинским шприцем аспирируется жидкость в количестве 1,0 мл и помещается для изучения ее оптической плотности в стандартную заводскую кварцевую кювету 1,040 фотоколориметра КФК-3 (или подобного прибора).

2. Измерение оптической плотности вытяжки из пятна крови:

Используется дифференциальный метод измерения оптической плотности – измерение светопоглощения анализируемого раствора (вытяжка из пятна крови на предмете-носителе) относительно раствора сравнения (вытяжка из аналогичной «чистой» ткани), снижающий относительную ошибку анализа до 0,5-1%.

С целью установления давности сухого пятна крови измерение оптической плотности осуществляется на длинах волн 380 нм, 400 нм, 410 нм.

С целью установления образования пятна крови на текстильном материале от живого лица или от трупа, измерение оптической плотности производится на длинах волн 400 нм, 410 нм, 420 нм.

3. Расчет давности сухого пятна крови:

Расчет возможен только в том случае, когда достоверно известно (установлено следственным путем), что давность сухого пятна находится в интервале от 16-и до 40 недель и предмет-носитель находился в условиях комнатной температуры среды.

Если предмет-носитель представляет собой фрагмент хлопчатобумажной ткани, расчет давности пятна крови производят по формуле:

$$PBS_a = -11063,2 \times X_{410}^2 + 13320,4 \times X_{410} - 165,72 \times X_{400} - 3891,59$$

где PBS_a – расчетное значение давности пятна крови, недель;

X_{400} – величина оптической плотности вытяжки из пятна крови на длине волны 400 нм;

X_{410} – величина оптической плотности вытяжки из пятна крови на длине волны 410 нм

с расчетом границ, в которых находится истинное значение давности пятна крови по неравенству:

$$0,756 \times PBS_a + 0,409 \leq PBS \leq 1,241 \times PBS_a - 0,285$$

где PBS_a – расчетное значение давности пятна крови, недель;
 PBS – реальное значение давности пятна крови, недель.

Если предмет-носитель представляет собой трикотаж, джинсовую или шерстяную ткань, расчет давности пятна крови производят по формуле:

$$PBS_a = \frac{1,263 \times X_{380} + 40,086 \times X_{410} - 24,113}{X_{410} - 0,617}$$

где PBS_a – расчетное значение давности пятна крови, недель;
 X_{380} – величина оптической плотности вытяжки из пятна крови на длине волны 380 нм;
 X_{410} – величина оптической плотности вытяжки из пятна крови на длине волны 410 нм

с расчетом границ, в которых находится истинное значение давности пятна крови по неравенству:

$$0,855 \times PBS_a - 1,882 \leq PBS \leq 0,999 \times PBS_a + 3,408$$

где PBS_a – расчетное значение давности пятна крови, недель;
 PBS – реальное значение давности пятна крови, недель.

Расчет может быть произведен с помощью программы «PBS 1.0».

4. Расчет вероятности образования пятна кровью живого лица или трупа:

Расчет возможен только в том случае, когда достоверно известно (установлено следственным путем), что давность сухого пятна находится в интервале от 8-и до 24-х недель и предмет-носитель (хлопчатобумажная ткань) находился в условиях комнатной температуры среды.

Расчет вероятности образования пятна крови от живого лица производится с использованием математического выражения:

$$P = \frac{1}{1 + e^{-B_0} \times e^{-B_{400}((X_{400}-0,51) \times 100)} \times e^{-B_{410}((X_{410}-0,62) \times 100)} \times e^{-B_{420}((X_{420}-0,70) \times 100)}}$$

где P – вероятность принадлежности крови живому лицу (0, 1);
 $X_{400}, X_{410}, X_{420}$ – значения оптической плотности вытяжки из пятна крови на длинах волн 400 нм, 410 нм, 420 нм соответственно;
 $B_0, B_{400}, B_{410}, B_{420}$ – коэффициенты, выбираемые из таблицы 2.

Значения переменных в выражении

Давность пятна, недель	B_0	B_{400}	B_{410}	B_{420}
8	22,95	-16,52	-1,40	1,69
12	24,90	-4,98	-29,40	5,92
16	6,54	15,76	-35,76	-3,76
20	3,83	-22,15	1,66	10,64
24	-18,52	33,12	-78,13	-15,94

При получении значения $P \geq 0,95$ утверждают об образовании пятна кровью живого лица, а при $P < 0,95$ утверждают об образовании пятна кровью трупа.

Расчет может быть произведен с помощью программы «DOA 1.0».

5. Информирование работников правоохранительных органов о результатах проведенных исследований:

Заключение эксперта о давности сухого пятна крови формируется следующим образом: «Давность исследованного сухого пятна крови на текстильном материале составляет не менее ... недель и не более ... недель до момента начала его колориметрического изучения».

Заключение эксперта о возможности образования пятна кровью живого лица или трупа формируется следующим образом: «Исследованное сухое пятно на текстильном материале с вероятностью более 95% образовано кровью живого лица» или «Исследованное сухое пятно на текстильном материале с вероятностью более 95% образовано кровью трупа».

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Ледянкина И. А., Вавилов А. Ю., Найденова Т. В. Влияние экзо- и эндогенных факторов на изменение оптической плотности стекловидного тела в посмертном периоде // **Проблемы экспертизы в медицине.** – Ижевск, 2005. – № 2. – С. 19-21.

2. Чирков В. Е., Вавилов А. Ю., Найденова Т. В., Онянов А. М. Метод импедансометрического исследования давности пятен крови // **Проблемы экспертизы в медицине.** – Ижевск, 2007. – № 1. – С. 19-22.

3. Вавилов А. Ю., Чирков В. Е., Найденова Т. В. Вероятностная оценка прижизненности кровопотери импедансометрическим способом // **Морфологические ведомости**. – Москва-Берлин, 2007. – № 1-2 С. 159-161.
4. Найденова Т. В., Вавилов А. Ю. К вопросу о возможности применения колориметрического метода при установлении давности пятен крови // **Проблемы экспертизы в медицине**. – Ижевск, 2010. – № 3-4. – С. 16-18.
5. Найденова Т. В., Вавилов А. Ю. О проблеме установления давности образования следов крови на вещественных доказательствах // **Проблемы экспертизы в медицине**. – Ижевск, 2011. – № 3-4. – С. 49-52.
6. Найденова Т. В., Вавилов А. Ю. Определение давности пятен крови, расположенных на предметах-носителях тканой природы // **Проблемы экспертизы в медицине**. – Ижевск, 2012. – № 3-4. – С. 19-22.
7. Найденова Т. В., Вавилов А. Ю. Колориметрическое определение давности образования следов крови // **Судебная экспертиза**. – Волгоград, 2012. – № 2. – С. 126-132.
8. Найденова Т. В., Вавилов А. Ю. Биофизическая диагностика давности сухих пятен крови // **Судебно-медицинская наука и практика: Материалы научно-практической конференции молодых ученых и специалистов**. – М, 2012. – Вып. 7. – С. 139-142.
9. Найденова Т. В., Вавилов А. Ю. О проблеме установления давности образования следов крови на вещественных доказательствах // **Судебно-медицинская наука и практика: Материалы научно-практической конференции молодых ученых и специалистов**. – М, 2012. – Вып. 7. – С. 143-155.