

ДИАГНОСТИКА ПРИЖИЗНЕННОСТИ И ДАВНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПЯТЕН КРОВИ НА ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДМЕТАХ-НОСИТЕЛЯХ

Найденова Т.В.¹, Вавилов А.Ю.², Халиков А.А.³

¹БУЗ УР «Бюро судебно-медицинской экспертизы Минздрава УР», Ижевск, e-mail: izhsudmed@hotmail.com;

²ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия Минздрава России», Ижевск, e-mail: izhsudmed@hotmail.com;

³ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» МЗ РФ, Уфа, e-mail: airatexpert@mail.ru

Исследование объектов биологического происхождения, изъятых в качестве вещественных доказательств с мест происшествя – это один из важнейших аспектов деятельности судебно-медицинского эксперта. Наиболее частыми объектами-носителями биологического материала являются различные текстильные материалы. При обнаружении на них сухих пятен крови у сотрудников правоохранительных органов возникает ряд вопросов, среди которых такие, как давность образования пятна, и образовано оно кровью живого человека, или трупа. В настоящее время ответ на эти вопросы дается по окончании сложных и дорогостоящих исследований. Однако фотокolorиметрия, являющаяся относительно простым и доступным методом исследования, также может быть использована для проведения экспертных исследований в указанных случаях. Исследуя фотокolorиметрическим способом вытяжки из сухих пятен крови, авторы статьи выявили, что оптическая плотность этих вытяжек коррелирует с давностью пятна крови, а также зависит от того, образовано оно кровью живого человека или трупа. Разработаны математические выражения, доступные для экспертного применения. Адекватность их использования проверена на материале практических экспертиз. Для облегчения внедрения созданных методик разработаны оригинальные компьютерные программы.

Ключевые слова: кровь, пятно, текстильный материал, объект-носитель, давность, прижизненность, фотокolorиметрия, оптическая плотность.

THE LIFE INITIATION AND PRECISION DIAGNOSIS OF THE BLOODSTAINS FORMATION ON TEXTILE TRANSMITTER-OBJECTS

Naydenova T.V.¹, Vavilov A.Yu.², Khalikov A.A.³

¹Bureau of Forensic Expertise Udmurt Republic Ministry of Health, Izhevsk, e-mail: izhsudmed@hotmail.com;

²Izhevsk state medical academy Russian Ministry of Healthcare of Russia, Izhevsk, e-mail: izhsudmed@hotmail.com;

³Bashkyrsky state medical university of Ministry of Healthcare of Russia, Ufa, e-mail: airatexpert@mail.ru

One of the most important aspects of the forensic expert's activity is the investigation of objects of biological origin seized as material evidence from the scene. The textiles is one of the most frequent transmitter-objects of biological material. Law enforcement officers have a some questions, such as: «What the age of the stain? Is this a living person or a corpse blood?». The answer to these questions a currently, is given after the completion of complex and expensive studies. Photocolorimetry, however, which is a relatively simple and accessible research method and can be used to carry out expert studies in these cases. Investigating photocolorimetric method extracts from dry bloodstains, the authors of the article found that the optical density of these extracts correlates with the age of the bloodstain, and also depends on whether it is formed by the blood of a living person or corpse. The most accessible for expert application mathematical expressions have been developed. The adequacy of their use is verified based on practical expertise. The original computer programs were developed for the facilitate the introduction of the created methods.

Keywords: bloodstain, textiles, transmitter-object, prescription, lifetime, photocolorimetry, optical density.

Судебная медицина, как один из источников получения доказательств в делах по уголовным преступлениям, на всем протяжении своей истории главной задачей ставила повышение достоверности получаемых данных, т.е., насколько это возможно, сведение к минимуму погрешности результатов экспертных исследований, проводимых по заказу правоохранительных органов [3, 5]. Задачи, поставленные ими, разрешаются путем

использования большого количества современных биохимических и биофизических методов, широко используемых как в технических отраслях, так и в общей медицине [1, 8]. В то же время высокая стоимость современных наукоемких методов диагностики несколько ограничивает их внедрение в практику судебных экспертиз, повышая значимость технических средств и способов, уже имеющихся в штатном оснащении бюро судебно-медицинской экспертизы. Одним из методов, достаточно давно и успешно используемым в практической деятельности, является колориметрия – метод, основанный на определении концентрации вещества в растворе.

Колориметрия прочно вошла в судебно-медицинскую практику как простой, доступный и объективный метод. С ее помощью решаются не только задачи судебной химии, но и вопросы, нередко задаваемые работниками следствия и суда судебно-медицинским экспертам отделений по исследованию вещественных доказательств. Среди этих вопросов отдельно следует выделить необходимость определения давности образования пятен крови на вещественных доказательствах, а также прижизненности их происхождения [2]. От своевременного и точного ответа на эти вопросы часто зависит успешность расследования дела, определение круга лиц, причастных к совершению преступления, аргументация обвинительного приговора либо обоснование мнения защитника. Между тем анализ современной научной литературы показывает малую степень проработки указанных вопросов в плане создания методик инструментального исследования, сочетающих в себе высокую точность и объективность получаемого результата с относительной простотой метода и его невысокой стоимостью [6, 7, 9, 10].

Как показывает практика судебных экспертиз, при осмотре мест происшествий, работники следствия часто изымают пятна крови, расположенные на различных предметах-носителях, среди которых наиболее частыми являются текстильные материалы. Кровь на текстильных материалах, после ее высыхания, хорошо сохраняется во внешней среде и доступна к исследованию спустя значительное время после образования пятна [7].

При проведении ряда исследований, некоторые сведения о которых уже были опубликованы нами в научной литературе [4], были получены результаты, свидетельствующие о перспективности применения колориметрии для решения вопросов о давности и прижизненности образования пятен крови на текстильных материалах. Однако, учитывая то обстоятельство, что эти результаты не полностью освещены и доступны научной общественности, считаем необходимым представить их в настоящей статье.

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.

Материал и методы исследования

Исследования выполнены на 1368 объектах (79 трупов, 10 живых лиц обоего пола), с проверкой полученных результатов на материале практических судебно-медицинских экспертиз.

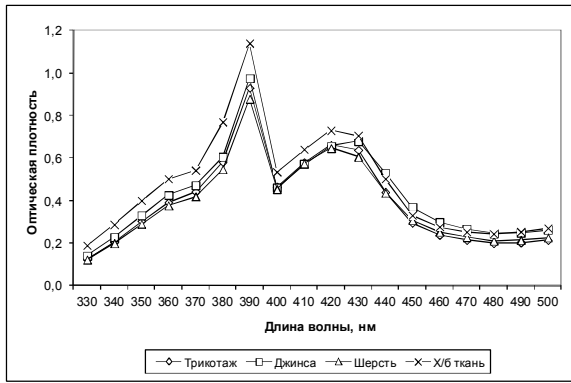
Забор трупной крови для исследования осуществлялся в строгом соответствии с приказом МЗ и СР России №346н от 12 мая 2010 г. «Об утверждении Порядка организации и производства судебно-медицинских экспертиз в государственных судебно-экспертных учреждениях Российской Федерации». От живых лиц кровь забиралась из локтевой вены одноразовым медицинским шприцем объемом 20 мл. Формирование пятен крови на предметах носителях из текстильных материалов производилось путем пропитывания их изъятой кровью и высушивания в течение 2-х суток при комнатной температуре в вытяжном шкафу. В качестве текстильных материалов использованы джинсовые, шерстяные ткани и трикотаж. В последующем предметы-носители с пятнами крови на них хранились длительное время (до 6-и месяцев) в различных внешних условиях – комнатная температура (+18-22 °С), повышенная (+30 °С), пониженная температура (+5 °С).

Из высушенного пятна крови готовилась вытяжка путем экстрагирования дистиллированной водой с экспозицией в течение 18–20 часов. Затем после ее центрифугирования из поверхностных слоев надосадочной жидкости стерильным одноразовым медицинским шприцем аспирировался 1,0 мл вытяжки, который помещался для изучения в кювету фотоколориметра КФК-3. Использован дифференциальный способ определения оптической плотности, позволяющий уменьшить относительную ошибку анализа до 0,5–1 % получаемого результата.

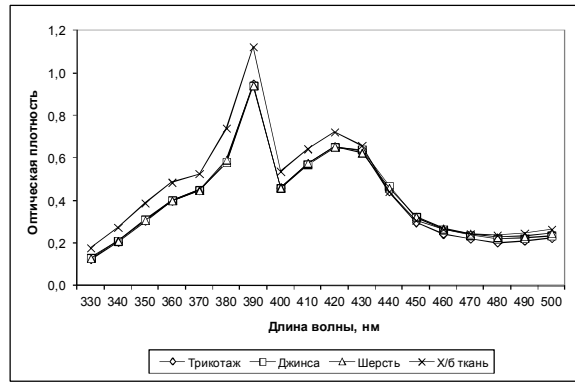
Измерения оптической плотности производились на дискретных длинах волн исследовательского диапазона (от 330 до 500 нм) с шагом между замерами, равным 10 нм. Полученные результаты изучались методами количественного статистического анализа.

Результаты и их обсуждение

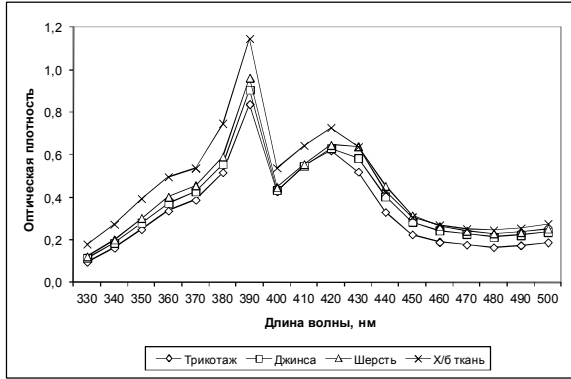
В ходе исследований установлено, что оптическая плотность вытяжек из пятен крови различной давности существенно различается, причем эти различия зависят от материала предмета-носителя (х/б ткань четко дифференцируется от всех прочих) и коррелируют со временем, прошедшим с момента образования пятна (Рис. 1).



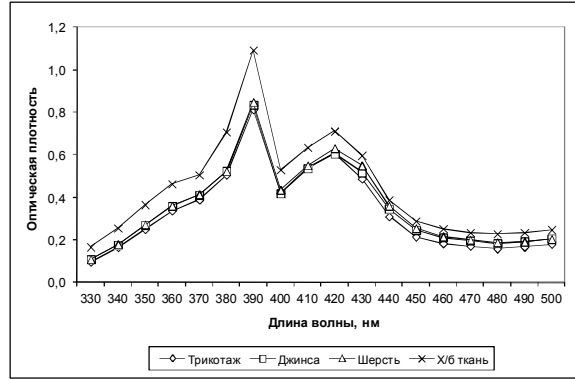
1 неделя



2 недели

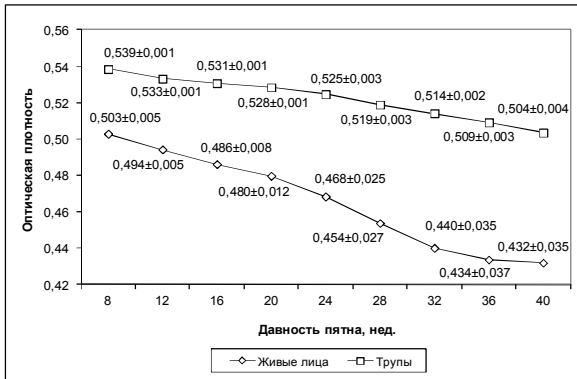


20 недель

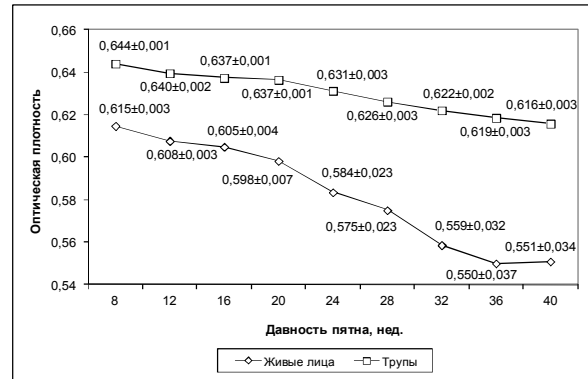


24 недели

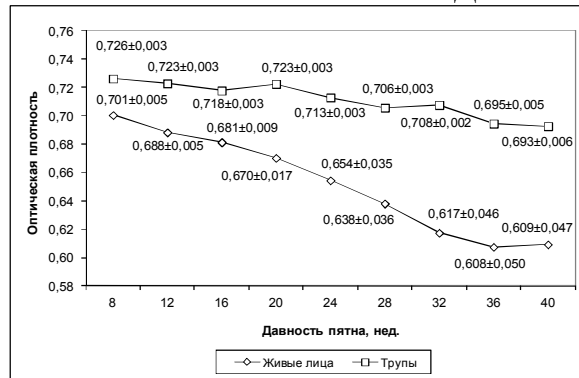
Рис. 1. Спектры оптической плотности вытяжек из пятен крови на различных предметах-носителях



Длина волны 400 нм



Длина волны 410 нм



Длина волны 420 нм

Рис. 2. Динамика изменения оптической плотности вытяжек из пятен сухой крови различной давности от трупов и живых лиц

Наиболее значимые корреляции с давностью образования пятна были получены на длинах волн 400 нм, 410 нм и 420 нм (Рис. 2), что послужило основанием для более тщательного их изучения. С помощью программы PolyAnalyst, представляющей собой инструмент для проведения исследований по выявлению скрытых закономерностей в больших массивах данных – метод DataMining, определен вид математической зависимости между значением оптической плотности вытяжек из пятен крови и их давностью, для различных температурных условий и предметов-носителей. Точность полученных математических выражений проверена путем построения диаграмм рассеивания и определения доверительных интервалов расчетного установления давности формирования пятна крови (Рис. 3).

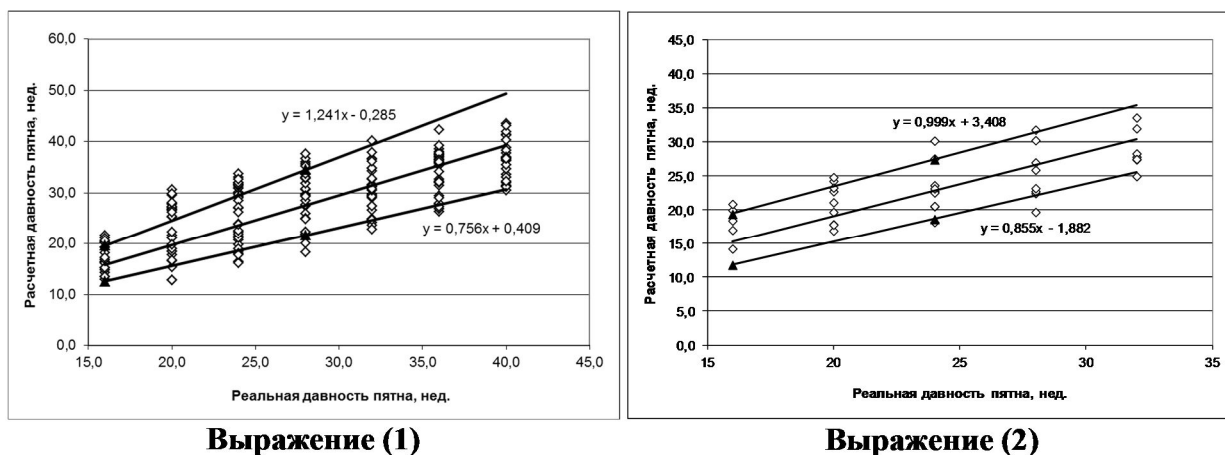


Рис. 3. Границы погрешности колориметрического способа определения давности пятна крови

Расчет давности пятна крови, сформированного на фрагменте хлопчатобумажной ткани, целесообразно производить 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 следует производить 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.

Используя методы регрессионного анализа, было разработано уравнение логистической регрессии, позволяющее расчетным путем устанавливать факт прижизненного или посмертного формирования пятна крови:

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

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.

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

Созданное уравнение показало хорошие результаты при использовании его для исследования вытяжек из пятен крови с давностью их формирования 8–24 недели, расположенных на предмете-носителе из хлопчатобумажной ткани, при его условии хранения при температуре внешней среды +18–22 °С.

Для упрощения расчетов по полученным математическим выражениям разработаны компьютерные программы «PBSver. 1.0» и «DOAver. 1.0» (Рис. 4).

Основные диалоговые окна предусматривают введение результатов оптической

плотности вытяжки из сухого пятна крови на указанных в окне длинах волн. В программе «PBSver. 1.0» указывается выбор ткани предмета-носителя, а в программе «DOAver. 1.0» необходимо выбрать давность пятна, в интервале от 8-и до 24-х недель.

Расчет вероятности принадлежности образования пятна крови от живого лица или трупа производится по нажатию кнопки «Расчет». Результаты этого расчета, с указанием на величину достоверности вероятностного суждения, отображаются в специальном текстовом поле.

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».

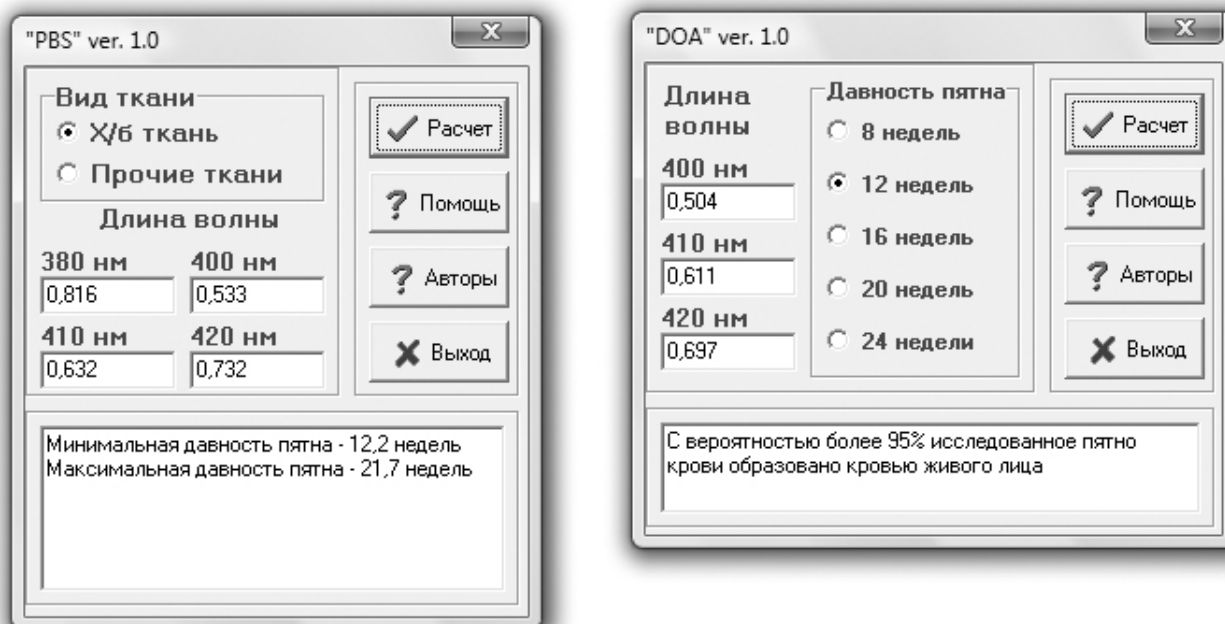


Рис. 4. Основные диалоговые окна программ «PBS 1.0» и «DOA 1.0»

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».

Пример 1: Судебно-медицинское исследование сухого пятна крови на предмете-носителе из хлопчатобумажной ткани.

При проведении колориметрического исследования вытяжки из сухого пятна крови на предмете-носителе из хлопчатобумажной ткани установлена оптическая плотность на длине волны 400 нм – 0,457, 410 нм – 0,554.

Производим расчет давности пятна крови:

$$\begin{aligned}
 PBS &= -11063,2 \times X_{410}^2 + 13320,4 \times X_{410} - 165,72 \times X_{400} - 3891,59 = \\
 &= -11063,2 \times 0,554^2 + 13320,4 \times 0,554 - 165,72 \times 0,457 - 3891,59 = 18,8
 \end{aligned}$$

Получено значение $PBS=18,8$, что позволяет утверждать о давности пятна крови равной 18,8 недель. Указанный вывод полностью соответствует данным, полученным следственным путем.

Пример 2: Судебно-медицинское исследование сухого пятна крови давностью 15 недель.

При проведении колориметрического исследования вытяжки из сухого пятна крови давностью 15 недель установлена оптическая плотность на длине волны 400 нм – 0,535, 410 нм – 0,641, 420 нм – 0,734.

Выбраны значения коэффициентов:

B_0 – при давности пятна крови 13–16 недель равный 6,5;

B_{400} – при давности пятна крови 13–16 недель равный 15,7;

B_{410} – при давности пятна крови 13–16 недель равный -35,7;

B_{420} – при давности пятна крови 13–16 недель равный -3,7.

Производим расчет вероятности образования пятна крови от живого лица:

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{1}{1 + e^{-6,5} \times e^{-15,7 \times ((0,535 - 0,51) \times 100)} \times e^{35,7 \times ((0,641 - 0,62) \times 100)} \times e^{3,7 \times ((0,734 - 0,70) \times 100)}} = \\
 &= \frac{1}{1 + e^{-6,5} \times e^{-15,7 \times 2,5} \times e^{35,7 \times 2,1} \times e^{3,7 \times 3,4}} = 0
 \end{aligned}$$

Получено значение $P=0$, что позволяет утверждать об образовании исследованного пятна кровью трупа. Указанный вывод полностью соответствует данным, полученным следственным путем.

Выводы

1. Проведенное исследование показало, что оптическая плотность вытяжек из сухих пятен крови зависит от давности их образования, что с высокой степенью достоверности описывается регрессионным уравнением на длинах волн оптического диапазона исследования 400, 410, 420 нм. Разработанное уравнение может быть использовано для расчета давности формирования пятна крови на текстильных материалах.

2. Оптическая плотность вытяжки из сухого пятна крови на текстильном материале зависит от того, образовано оно кровью живого лица, либо трупа. Установление прижизненности образования пятна крови можно произвести по созданному уравнению логистической регрессии, высказав суждение в форме доли вероятности формирования пятна кровью живого человека.

3. Созданные компьютерные программы облегчают практическое внедрение метода в судебно-медицинскую экспертизу за счет упрощения процедуры расчета.

Список литературы

1. Асташкина О.Г., Тучик Е.С. Современные представления о роли биохимических исследований в клинике и судебной медицине // Медицинская экспертиза и право. – М., 2011. – № 6. – С. 14-18.
2. Барсегянц Л.О. Судебно-медицинское исследование вещественных доказательств (кровь, выделения, волосы). – М.: Медицина, 2005. – 448 с.
3. Вавилов А.Ю., Халиков А.А. Современные биофизические методы количественной регистрации в судебно-медицинской практике // Медицинский вестник Башкортостана. Научно-практический журнал. – Изд-во ГОУ ВПО БГМУ Росздрава, 2007. – Т. 2, № 1. – С. 50-56.
4. 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.
5. Вавилов А.Ю., Малков А.В. Учет «температурного плато» как условие повышения точности диагностики давности смерти человека // Медицинская экспертиза и право. – М., 2012. – № 1. – С. 14-16.
6. Жижина М.В. Инновации в криминалистике и судебной медицине // Судебная экспертиза: Российский и Международный опыт. Материалы Международной научно-практической конференции. – Волгоград, 2012. – 516 с.
7. Шамонова Т.Н. Следы человека на месте преступления, их роль в доказывании. Биологический аспект. – М., 2009. – 156 с.
8. Age determination of blood spots in forensic medicine by force spectroscopy / S. Strasser [et al.] // Forensic Sci Int. – 2007. – Jul 20; 170 (1). – P. 8-14.
9. Edelman G., van Leeuwen T.G., Aalders M.C. Hyperspectral imaging for the age estimation of blood stains at the crime scene // Forensic Sci Int. – 2012. – Nov 30; 223(1-3). – P. 72-77.
10. Virkler K., Lednev I.K. Blood species identification for forensic purposes using Raman spectroscopy combined with advanced statistical analysis // Anal Chem. – 2009. – Sep 15; 81 (18). – P. 7773-7777.