

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

ЛАХНО АРТЕМИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ

**ФОТОКОЛОРИМЕТРИЧЕСКАЯ ОБЪЕКТИВИЗАЦИЯ ДАВНОСТИ
НАСТУПЛЕНИЯ СМЕРТИ, ОСНОВАННАЯ НА ДИНАМИКЕ
ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТРУПНОГО ПЯТНА**

14.03.05 – судебная медицина (медицинские науки)

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель:

Доктор медицинских наук, профессор

Вавилов Алексей Юрьевич

Ижевск - 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
Глава 1. Экспертиза мертвого тела в раннем постмортальном периоде (обзор литературы).....	17
1.1. Методы определения давности смерти человека в исторической перспективе	17
1.2. Цветовая характеристика объекта как способ цифрового выражения его индивидуальных особенностей.....	29
Глава 2. Материал и методы анализа.....	37
2.1. Этапы работы	37
2.2. Характеристика использованных аппаратных средств.....	46
2.3. Статистический анализ первичного материала.....	48
Глава 3. Анализ влияния факторов индивидуальности исследуемого субъекта на динамику восстановления исходных характеристик цвета трупного пятна.....	54
3.1. Формализация и математическое описание динамики изменения вида трупного пятна после дозированного на него воздействия.....	54
3.2. Изучение влияния фактора паспортного возраста умершего человека на динамику восстановления трупного пятна	58
3.3. Исследование динамики восстановления трупного пятна в зависимости от принадлежности умершего определенному полу.....	61
3.4. Исследование динамики восстановления трупного пятна в зависимости варианта танатогенеза.....	70
3.5. Влияние этилового спирта (наличие, либо отсутствие) в организме умершего человека, на динамику восстановления трупного пятна.....	79
Глава 4. Математическое моделирование изменения координат цвета трупного пятна.....	90
4.1. Объективизация оценки динамики восстановления первоначального вида трупного пятна при его экспертном исследовании.....	90
4.2. Разработка способа математического расчета давности смерти на основе колориметрической оценки скорости восстановления трупного пятна после стандартизованного воздействия.....	94
4.3. Разработка методики оценки погрешности метода.....	100
4.4. Практическая реализация разработанного способа средствами компьютерного расчета.....	103
4.5. Сопоставление результатов применения апробируемого способа с материалами практических экспертных наблюдений.....	107

Заключение.....	114
Выводы.....	123
Практические рекомендации.....	125
Список литературы.....	129

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования:

Трупные пятна, как маркер биологической смерти, являются важным диагностическим явлением, изменения которого позволяют судебно-медицинскому эксперту не только предварительно сориентироваться в возможной причине ее наступления, но и высказаться о временном интервале, прошедшем до момента проведения следственного осмотра следователем, сопряженного с изучением обнаруженного мертвого тела. Судебно-медицинский эксперт или иной врач, участвующий в этом следственном действии, давая свое заключение, основывается на изменениях цвета трупных пятен, которые оценивает визуально. Субъективизм этой оценки обусловлен тем, что точность исследования во многом определяется индивидуальной цветочувствительностью самого исследователя (Измайлов Ч. А., 1995; Ерофеев С. В., Шишкин Ю. Ю., 2002; Гордюхина С. С., Григорьев А. А., 2010), а также внешними условиями, в которых происходит осмотр трупа (Литвинов А.В., 2015). Ошибка в оценке трупного пятна, как ориентировочного признака возможного диагноза, не является критически значимой, так как последний будет подтвержден или опровергнут в ходе вскрытия и применения различных лабораторных исследований. В тоже время объективное описание изменений трупных пятен на месте происшествия имеет высокую значимость, так как с течением времени, прошедшего после смерти, указанное трупное явление теряет свое диагностическое значение (Новиков П.И. с соавт., 2008) и не может быть эффективно использовано в указанных целях.

В настоящее время исследование трупных пятен обычно производится путем подсчета времени восстановления их первоначальной окраски после дозированного давления на пятно, с сопоставлением полученных значений с результатами, изложенными в справочных таблицах. Однако различия в показателях времени у разных авторов этих таблиц, измеряемые то в секундах, то в минутах, на всех этапах развития трупных пятен, ограничивают возможности

применения указанного метода как самостоятельного теста для установления давности смерти (Подоляко В.П. 1998).

Не существует единого мнения даже при описании изменений трупных пятен в ответ на динамометрическое воздействие. Так, например, В.П. Подоляко (Подоляко В.П. 1998), основываясь на предшествующих работах по микроскопическому исследованию кожи, указывает на неприемлемость использования таких понятий, как «побледнение» или «исчезновение», в виду того, что кровь при давлении полностью из просвета сосудов не вытесняется.

Таким образом, для выхода из данной трудной ситуации, необходимо применять биофизические методы, а именно использовать методы фотометрии, которые доказали свою эффективность в исследованиях, выполненных М.А. Васильевым в 1959, 1960 гг. (Васильев М.А, 1959, 1960). Однако необходимо отметить, что фотометрические показатели, изученные в этих исследованиях, были чрезвычайно вариабельны, различаясь, как временем появления первых признаков, так и темпом их формирования. По нашему мнению, это обусловлено неиспользованием цифровых технологий, по причине их отсутствия в те года, когда выполнялись эти исследования, и, соответственно, на том этапе развития науки невозможности четко формализовать получаемые результаты математически в адекватно применяемом цветовом пространстве.

Степень разработанности темы диссертации:

Цвет можно измерить количественно с помощью определения его физических характеристик (цветовой тон, светлота цвета, насыщенность), через определение координат в различных цветовых системах. Необходимо отметить, что колориметрические методы, использующиеся в этом процессе, являются простыми в использовании, обладают высокой чувствительностью и объективностью, и уже достаточно хорошо зарекомендовали себя при решении различных задач судебной медицины (Romanelli M.C., 2015; Найденова Т.В., Бабушкина К.А. 2018 и др.).

Так Kaatsch H.J., Stadler M., Nietert M. (1993) для регистрации изменений координат цвета трупного пятна в цветовом пространстве CIELAB использовали трехцветный колориметр, а разработанная авторами формула позволяла анализировать изменения цвета независимо от основного тона кожи. Позже предложенная методика была стандартизирована по времени и силе производимого давления. Кроме того, исследователи отметили, что диагностически значимым является изменение яркости (Kaatsch H.J., Schmidtke E., Nietsch W., 1994).

Vanezis P., Trujillo O. выявили корреляционную зависимость между интенсивностью цвета трупного пятна и длительностью посмертного интервала (Vanezis P., Trujillo O. 1996).

Проведенный Yosuke U. с соавт. (Yosuke U. и др. 2010) линейный регрессионный анализ показал наличие зависимостей между изменением цветности и оттенка трупного пятна и длительностью его формирования, что было объективно доказано исследователями.

Научные изыскания, которые выполнял А.В. Литвинов (Литвинов А.В., 2015), продемонстрировали, что для анализа динамических процессов, которые связаны с изменениями цвета конкретного объекта (автор изучал цвет кровоподтеков), предпочтительно применять пространство YCrCb, составляющие компоненты которого с высокой точностью аппроксимируются математическими уравнениями, а не только цветовое пространство RGB.

Анализируя все вышеизложенное, полагаем высокоперспективным анализ особенностей изменения цифровых значений цвета трупного пятна, восстанавливающего свой первоначальный вид после точечного воздействия на него динамометром, с величиной силы, принятой в судебной медицине для исследований трупных пятен. Регистрацию выявляемых изменений считаем возможным провести с помощью фотографической цветофиксации с установлением значений цветовых компонент в координатах RGB с последующим переводом их в пространство YCrCb.

Цель исследования:

Объективизация диагностической процедуры установления давности смерти человека с одновременным повышением ее точности, за счет внедрения в исследовательский процесс дискретной цифровой фотографической регистрации скорости восстановления цвета трупного пятна с количественным определением значений его цветовых компонент.

Задачи исследования:

1. На основе цифровой фотографической компьютерной колориметрии разработать способ количественной регистрации характеристик цвета трупного пятна в раннем постмортальном периоде.

2. Изучить процесс количественного изменения значений цвета трупного пятна в динамике его восстановления в цветовых пространствах RGB и YCrCb в зависимости от комплекса факторов, определяющих индивидуальность конкретного объекта исследования (возраст и пол умершего, вариант танатогенеза, присутствие или отсутствие этилового алкоголя в его крови).

3. На основе полученных цифровых значений создать математическое выражение, которое может быть использовано в практической деятельности врача, участвующего в исследовании трупных явлений, для количественного достоверного ($P \geq 95\%$) расчета продолжительности посмертного интервала.

4. На материале практических экспертиз осуществить проверку разработанной количественной диагностической процедуры с оценкой ее объективности и созданием подробного алгоритма исследования мертвого тела, который позволяет применять его в условиях реальной судебно-медицинской экспертной деятельности.

Научная новизна:

Произведено исследование величин цифровых характеристик цвета трупного пятна в динамике его восстановления после дозированного воздействия, дискретно количественно выражаемых в виде координаты цвета в пространствах RGB и YCrCb.

Определены численные значения характеристик цвета трупных пятен и произведено математическое описание динамики их восстановления регрессионными уравнениями с учетом комплекса факторов, обуславливающих индивидуальность объекта судебно-медицинского исследования.

Созданы математические модели, количественно характеризующие динамику восстановления координат цвета трупного пятна, восстанавливающегося после стандартизованного на него надавливания, в зависимости от продолжительности времени, предшествующего диагностической процедуре.

Практическая значимость:

Разработан способ объективизации диагностической процедуры установления давности смерти человека количественным способом – колориметрическим исследованием цифровых показателей цвета трупного пятна в цветовых пространствах RGB и YCrCb, с применением расчетных методов экспертного суждения.

Методология и методы диссертационного исследования:

Теоретико-методологической основой исследования явился системный подход к выполнению научного исследования и анализу полученных результатов (Пономарев А.Б., Пикулева Э.А., 2014).

Общий дизайн исследования схематично отражен на рисунке 1 в последовательности этапов набора первичного материала и статистической обработки результатов их экспериментального изучения (Рис. 1).

Для регистрации изменений, происходящих с трупными пятнами, использовано *наблюдение* – форма объективного научного исследования изучаемого явления в его взаимосвязи с прочими факторами, учитываемыми в работе.

Как форма научного познания явлений, происходящих в биологическом объекте в динамике постмортального периода, использован *эксперимент* – инструментальное измерение цветовых характеристик трупного пятна в процессе его восстановления после дозированного надавливания на его область.

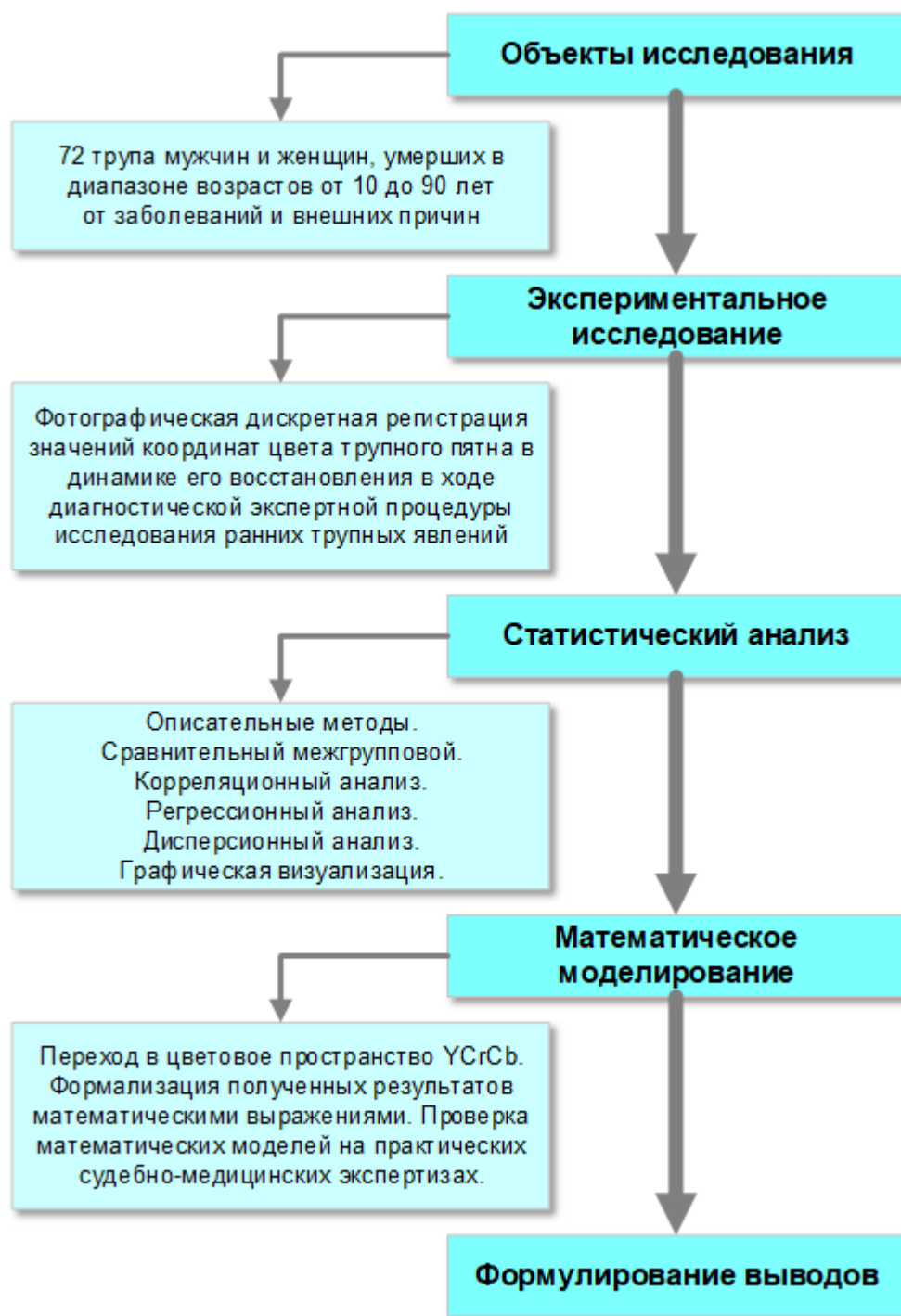


Рис. 1. Дизайн исследования

Для выделения отдельных характерных признаков изучаемых явлений использован *анализ* – метод исследования, позволяющий изучить влияние каждого из учитываемых нами признаков (половая принадлежность, возраст умершего человека, вариант танатогенеза, наличие/отсутствие этилового спирта в крови на момент умирания) на значения координат цвета области расположения трупного пятна и скорости восстановления его первоначального

вида, оцениваемой в цветовой модели YCrCb, после стандартизованного воздействия в ходе экспертной диагностической процедуры.

Для установления связи между изучаемыми признаками и комплексного их влияния на величину изучаемых характеристик цвета использован *синтез* – метод исследования, позволяющий выразить изучаемые связи как единое целое.

На основе проведенных изучений был сделан ряд основных умозаключений (о зависимости динамики изучаемых характеристик цвета трупного пятна от давности смерти человека) и ряд дополнительных (об их зависимости от ряда дополнительных учитываемых факторов). Такой переход (от фактов к гипотезе) в методологии научного познания соответствует *индукции*.

Логические умозаключения, составившие основу выводов, были сформированы на основе анализа полученных экспериментальных данных всей исследованной совокупности наблюдений в результате перехода от общих представлений об изученных явлениях к частным их характеристикам, что соответствует *дедуктивному* методу научного исследования.

Сопоставление полученных результатов с материалами научных исследований, выполненных ранее другими авторами, отраженными в современной судебно-медицинской литературе, произведено по методу *аналогии*.

Все взаимосвязи изученных характеристик цвета трупных пятен формализованы в ходе *математического моделирования*, объективно отразившего индивидуальные черты реально исследуемого объекта во взаимосвязи его особенностей.

При переходе от абсолютных значений изучаемых параметров цвета (цветовое пространство RGB) к комплексным величинам (яркостная компонента и цветоразностные компоненты в цветовом пространстве YCrCb) произведено *абстрагирование*, позволившее несколько упростить картину изучаемого явления в тоже время ее объективизировав.

Выделены и *конкретизированы* наиболее существенные свойства, связи и отношения изучаемого явления – изменения яркостной и цветоразностных компонент в динамике посмертного периода.

Все установленные зависимости *формализованы*, т.е. выражены математически в их формульном представлении.

В ходе применения указанных методов исследования были выполнены результирующие систематизация, уточнение, методологическое прояснение изучаемой проблемы и последующая формулировка ее решения.

Методика представляемого диссертационного исследования одобрена протоколом № 699 на заседании от 22 декабря 2020 г. **Комитета по биомедицинской этике** образовательной организации высшего профессионального образования, при подготовке автора исследования в заочной аспирантуре.

Положения, выносимые на защиту:

1. Метод цифровой фотографической колориметрии, представляемый в настоящей работе, с высокой точностью количественно характеризует цвет трупного пятна в динамике его восстановления после стандартизованного воздействия, предоставляет в распоряжение судебно-медицинского эксперта цифровые значения цвета в системе RGB, закономерно изменяющиеся при увеличении промежутка времени до проведения экспертной диагностической процедуры изучения трупных пятен, что позволяет использовать их для решения задач настоящей работы.

2. Использование цветовых пространств RGB и YCrCb демонстрирует зависимость количественных характеристик цвета (цвет, яркость, насыщенность) от комплекса изучаемых факторов, определяющих индивидуальность конкретного исследованного субъекта (возраст и пол умершего, вариант танатогенеза, факт присутствия этилового алкоголя в крови на момент смерти), что обуславливает необходимость использования дифференциальных показателей цвета, учитывающих выявленные влияния.

3. Яркостная характеристика цвета в цветовом пространстве YCrCb демонстрируя четкую корреляцию с величиной продолжительности интервала

времени до проведения экспертного исследования мертвого тела, может быть использована для расчета давности смерти путем создания математической модели, учитывающей характерные особенности динамики процесса, анализируемого дискретной цифровой фотофиксацией.

4. Разработанная последовательность дискретной последовательной фотофиксации и цифрового количественного исследования цвета трупного пятна в процессе его восстановления, объективизирует диагностическую процедуру судебно-медицинского исследования трупных пятен в раннем по- смертном периоде с одновременным повышением ее точности ($P \geq 95\%$).

Связь работы с научными программами, планами:

Тема диссертации утверждена Ученым советом Лечебного факультета ФГБОУ ВО ИГМА Минздрава России (протокол заседания от 13.12.2016 г. № 3).

Диссертационное исследование входит в план НИР кафедры судебной медицины с курсом судебной гистологии ФПК и ПП ФГБОУ ВО ИГМА Минздрава России (государственная регистрация № 121092800119-6 от 28.09.2021 г.).

Методика представляемого диссертационного исследования одобрена протоколом № 699 на заседании от 22 декабря 2020 г. **Комитета по биомедицинской этике** ФГБОУ ВО ИГМА Минздрава России во время обучения автора исследования в заочной аспирантуре.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности:

Паспорту специальности 14.03.05 – «Судебная медицина» (отрасль наук: медицинские науки) все научные положения диссертации соответствуют полностью.

Личное участие автора:

Автором произведен подробный анализ литературных источников за значительный временной промежуток (с XIX века по настоящее время), показана проблема экспертного изучения динамики восстановления первоначального вида трупных пятен, что выполняется в ходе проведения следственного осмотра мертвого тела. Это позволило автору обосновать актуальность исследования, сформировать его план, сформулировать цель работы и задачи, подлежащие разрешению в ходе достижения этой цели.

Дискретное цифровое фотоколориметрическое исследование трупных пятен в полном объеме выполнено автором единолично на практическом экспертном материале в ходе исполнения его должностных обязанностей врача-специалиста в районном отделении бюро судебно-медицинской экспертизы Челябинской области. Разработана методика фотоколориметрического исследования трупных пятен в раннем посмертном периоде и способ формализации координат их цвета в пространствах RGB и YCrCb.

Математически изучена динамика восстановления первоначального вида трупных пятен при проведении экспертной диагностической процедуры их исследования. Полученные количественные данные обработаны методами математической количественной и ранговой статистики, что позволило разработать оригинальное математическое выражение на основе регрессионной линейной модели, а также разработать неравенства, устанавливающие границы погрешности метода при достоверности расчета 95%. Применение этого выражения в «слепых опытах» показало высокую эффективность, что способствовало разработке алгоритма для практического применения в экспертной практике.

Группировка полученных данных, их статистический анализ и трактовка полученных результатов были проведены лично автором на основе занятий по математической статистике, входящих в план подготовки кадров высшей квалификации в аспирантуре.

На всех этапах выполнения диссертационного исследования личное участие автора составляло не менее 90-95%.

Степень достоверности результатов исследования:

Достоверность результатов исследования подтверждена достаточным количеством исследованного материала, изученного объективным методом количественной регистрации выявляемых изменений.

По результатам исследования был проведен последовательный статистический анализ полученных данных методами описательной статистики, корреляционного, регрессионного анализа и сравнения выборок с использованием непараметрических критериев. Статистическая обработка данных проводилась на персональном компьютере с помощью пакета прикладных программ Microsoft Office с набором функций для Excel и использованием прикладного рабочего пакета статистического анализа SPSS for Windows. Результаты считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

По итогу статистического исследования выполнено математическое моделирование, точность результатов которого оценена по методу наименьших квадратов отклонений и способом «слепого опыта» на материале практических судебно-медицинских экспертиз.

Апробация диссертации:

Апробация диссертации проведена на расширенном заседании кафедры судебной медицины с курсом судебной гистологии ФПК и ПП ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Минздрава России с привлечением членов НП «Приволжско - Уральская Ассоциация судебно - медицинских экспертов» и сотрудников БУЗ УР «Бюро судебно - медицинской экспертизы МЗ УР» (протокол № 3 от 01 марта 2021 г.).

Обсуждение основных положений диссертации:

Различные разделы диссертационной работы, отражающие результаты, полученные в ходе выполнения этапов исследования, докладывались на заседаниях НП «Приволжско-Уральская Ассоциация Судебно-медицинских экспертов» в ходе проводимых ею конференций:

- Межрегиональная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы в теории и практике судебной медицины и патологической анатомии» (г. Киров, 2018);

- Межрегиональная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы в теории и практике судебной медицины и патологической анатомии» (г. Киров, 2021);

Различные разделы настоящей работы на всем протяжении ее выполнения активно обсуждались на заседаниях методических советов судебно-экспертных организаций Челябинской области и Удмуртской Республики (2017-2021 гг.).

Реализация результатов исследования:

Практическая значимость представляемого диссертационного исследования подтверждается получением актов внедрения его результатов в процесс подготовки медицинских кадров в образовательных организациях высшего образования и в практическую деятельность судебно-экспертных организаций нескольких регионов России.

Получены акты внедрения с профильных кафедр следующих образовательных организаций:

- ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Минздрава России (кафедра судебной медицины с курсом судебной гистологии ФПК и ПП);

- ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России (кафедра судебной медицины);

- ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России (кафедра патологической анатомии с курсом судебной медицины).

и из государственных судебно-экспертных организаций:

- ГБУЗ «Челябинское областное бюро судебно-медицинской экспертизы»;

- БУЗ УР «Бюро судебно-медицинской экспертизы МЗ УР»;

- ГБУЗ «Бюро судебно-медицинской экспертизы» МЗ РБ.

Публикации:

Методика диссертационного исследования и основные промежуточные результаты освещены в научной печати в ходе опубликования (3) научных работ, все из которых опубликованы в журналах, рекомендованных ВАК РФ для публикаций материалов исследований на соискание ученых степеней кандидатов и докторов наук.

Структура и объем диссертации:

Формирование диссертации по главам выполнено традиционно для подобных научных исследований.

«Введение» представлено на 13-и страницах;

«Обзор литературы» изложен на 20-и страницах;

«Материал и методы их анализа» занимают 17 страниц.

Собственные исследования составляют материал двух глав, изложены в сумме на 60-и страницах.

«Заключение» на 9-и страницах резюмирует результаты работы.

«Выводы» в количестве 5-и изложены на 2-х страницах.

«Практические рекомендации» на 4-х страницах представляют алгоритм действий врача при участии его в ходе экспертной диагностической процедуры исследования трупных пятен.

«Список использованной литературы» на 30-и страницах включает 260 позиций, 44 из которых относятся к иностранным публикациям.

Общий объем диссертации – 158 страниц.

Разделы диссертации иллюстрированы таблицами, графиками и фотографиями, общим числом 89 (таблицы – 60, рисунки – 29).

ГЛАВА 1.

ЭКСПЕРТИЗА МЕРТВОГО ТЕЛА В РАННЕМ ПОСТМОРТАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1. Методы определения давности смерти человека в исторической перспективе.

Судебная медицина, на протяжении многих веков, отвечает на множество вопросов, среди которых есть наиболее трудный – какова давность наступления смерти человека?

Это один из наиболее частых вопросов, который задают специалисту в области медицины в ходе осмотра трупа человека на месте его обнаружения.

Вопросам установления продолжительности интервала времени, прошедшего до момента производства следственного осмотра или экспертизы трупа уделяется огромное внимание в современных научных судебно-медицинских публикациях. Интерес к данной проблеме, направленной на максимально точное установление времени наступления смерти, обусловлен высокой значимостью для сотрудников силовых ведомств, которые занимаются расследованием и раскрытием тяжких преступлений против личности. И в случае достоверного ответа на вопрос: «Какова давность наступления смерти?», будет возможным правильно и своевременно установить виновное лицо, причастное к совершению преступления.

В целом, можно утверждать, что на настоящий момент времени многочисленными исследователями достаточно хорошо проработан вопрос установления давности смерти. Было написано множество научных статей, монографий, проведены и защищены кандидатские и докторские диссертационные исследования (Жаров В.В., 1967, 1998; Марченко Н.П., 1967; Мантела В.И., 1969;

Мельников Ю.Л., 1970; Шевченко Г.С., 1970; Кононенко В.И., 1971; Сихарулидзе Т.К., 1971; Ботезату Г.А., 1973; Ермилов А.А., 1973; Колонда Г.Г., 1973; Ключев А.В., 1974; Ворошко В.Н., 1975, Зорькин А.И., 1975; Балабан О.А., 1976; Мирошник Г.М., 1976; Тонаев Д.А., 1979; Билкун В.В., 1980; Буромский И.В., 1980; Забельский А.И., 1982; Воробьева Н.Д., 1983; Жакенов А.С., 1983; Дмитриенко Ю.А., 1984; Тетерчев В.И., 1984; Новиков П.И., 1985; Джамшиди Ф.Г., 1985; Унгуриян С.В., 1986; Шабашова И.И., 1986; Наубатов Т.Х., 1986; Костылев В.И., 1986; Кадиев Б.Б., 1987; Алыбаева К.Н., 1987, 1996; Марченко М.И., 1987; Кухновец О.А., 1989; Скребнев А.В., 1990; Толстолицкий В.Ю., 1995; Рамишвили А.Д., 1997; Подоляко В.П., 1998; Вавилов А.Ю., 2000, 2009; Коровин А.А., 2000; Щепочкин О.В., 2001; Эль-Хасан М.А., 2002; Никифоров Я.А., 2003; Халиков А.А., 2003; Кильдюшов Е.М., 2005; Килин В.В., 2006; Лебякина И.А., 2006; Коршунов Н.В., 2007; Малков А.В., 2012; Marshall T.K., 1962, 1965, 1969; Krause D. et al., 1971; Bakken G.S., 1976; Brinkmann B., May D., Riemann U., 1976; Mukai S., Takei T., Maruyama T. et al., 1977; Henssge C., 1979, 1981; Henry J.B., Smith F.A., 1980; Hiraiwa K. et al., 1980, 1981; Fusakuni K., Kouichi H., Shigemi O. et al., 1982; Kuroda F., Hiraiwa K., Oshida S. et al., 1983; Nokes L., Broun A., Knight V.H., 1983; Brown A. et al., 1985; Green M.A., Wright J.C., 1985; Gorman W.F., 1985; Coe I.J., 1993 и многие другие).

Изучено и достоверно установлено множество различных изменений, которые происходят в биологических жидкостях, органах и тканях в трупах людей и животных, в результате чего, стало возможным определить новые закономерности процессов, в них происходящих (Марченко Н.П., 1967; Кононенко В.И., 1971; Толстолицкий В.Ю., 1995; Жаров В.В., 1996; Новиков П.И. и соавт., 2008;). Тем не менее, полностью вопрос диагностических возможностей судебной медицины в раннем посмертном периоде, по настоящее время, полностью не решен.

В настоящее время можно констатировать качественное изменение научных исследований, обусловленное огромным ростом научного и технического потенциала, информационных технологий. Появление современного

оборудования, несомненно, меняет в лучшую сторону развитие и медицинских наук. Изменения в научных отраслях сопровождаются развитием новых технологий, которые касаются и судебной медицины. В частности, произошли глобальные перемены в части методов исследований, доступных судебным медикам. Постепенно стала происходить замена качественного способа оценки всех трупных явлений на количественный. Безусловно, следует согласиться с множеством авторов (Билкун В.В., 1988; Билкун В.В., Науменко В.Г., 1989; Крюков В.Н., Новиков П.И. с соавт., 1991; Simonsem J., Voigt J., Jørgensen N., 1977) утверждающих, что это необходимо для достижения наиболее достоверного результата экспертных наблюдений.

Вопрос экспертного суждения давности смерти человека актуален в сегодняшние дни и имеет приоритетное направление в судебной медицине.

Анализируя множество специальной литературы, по данной проблеме, остается только констатировать факт, что назрела необходимость совершенствовать методы работы врачей судебно-медицинских экспертов, а также осуществлять поиски эффективных и научно-обоснованных подходов, направленных на высокоэффективное решение о времени наступления смерти.

Наиболее достоверные суждения по указанной проблеме, как правило, достигаются за счет детального анализа сведений о химических, термодинамических, механических и электрических показателях, которые были получены при изучении явлений, происходящих в мертвом теле.

Как правило, в основе экспертного диагностического процесса изучения трупных явлений лежит органолептическая трактовка посмертных изменений (Деполович П.Н., 1907; Игнатовский А.С., 1910; Науменко В.Г., Мельников Ю.Л., Назаров Г.Н. 1981). Органолептический метод основывается на изучении биологических материалов при помощи органов чувств, таких как осязание, зрение и обоняние. Ранее об применении органолептических методов писали Е.О. Мухин (1805), С.А. Громов (1832), И.И. Нейдинг (1880), Н.А. Оболенский (1894) и многие другие ученые-исследователи. И в нашей современ-

ности указанный метод активно применяется врачами, участвующими в процедуре следственного осмотра, для фиксации в протоколе, составляемом в ходе работы следственно-оперативной группы, изменений, выявленных на трупе (Кононенко В.И., Дмитриенко Ю.А., Климов В.Б., Тагаев Н.Н., 1983; Кононенко В.И. с соавт., 1986).

Исследуя труп человека, врач – судебно-медицинский эксперт, отвечает на такие вопросы как: 1. Причина смерти? 2. Давность наступления смерти? При этом основывается на совокупности признаков, которые оценивают на основании специальных знаний о процессах, которые протекают в организме до и после момента смерти. С целью формирования вывода о давности смерти, используется множество меняющихся во времени явлений. Однако, наибольшее значение имеют те явления, которые начинают развиваться непосредственно сразу после умирания, с наибольшей их выраженностью в первые 24 часа, т.к. именно в это время труп чаще всего осматривается участниками следственного осмотра. Указанное выше определяет высокую значимость раннего посмертного периода для органов следствия и дознания, и, соответственно, для судебно-медицинской экспертизы (Ивкин В.Л., Миронов А.С., Назаров Г.Н., 1980; Вавилов А.Ю., 2009).

К наиболее часто исследуемым ранним трупным изменениям относятся трупное (мышечное) окоченение, высыхание, охлаждение, аутолиз (саморазрушение, распад) и трупные пятна.

Учеными был внесен огромный вклад в изучение динамики процессов развития трупного (мышечного) окоченения. С этой целью применялось дозированное растяжение мышц передней группы бедра (портняжная мышца), а также использовались пружинные весы и динамометр. Однако, каких-либо объективно обоснованных выводов сформулировано не было. Вместе с тем, зарубежные ученые, которые проводили исследования трупного(мышечного) окоченения (Forster B., 1964, 1978; Zink K., Rienhard G., 1972 et al.) сформулировали вывод о том, что по трупному (мышечному) окоченению невозможно с высокой степенью точности судить о времени, прошедшем с момента

смерти, а сами данные, полученные при исследованиях носят условный (не объективный) характер.

Проблемой трупного (мышечного) окоченения занимались не только ученые в области судебной медицины, но и физиологи, патофизиологи, биохимики (Серебрянников В.В., 1960; Жаров В.В., 1967, 1998; Бендолл Дж., 1970; Мельников Ю.Л., 1970; Бережной Р.В., 1971; Marsh B., 1952; Bendall J.R., 1960; Doering G., Korinth E., Schmidt O., 1962; Forster B., 1964). Но это никак не приблизило исследователей к сути и закономерности явления.

Наиболее преуспели в данном вопросе биохимики, которые смогли обосновать предложенную теорию на практике (Бендолл Д.Ж., 1970; Bendall J.R., 1960; Doering G., Korinth E., Schmidt O., 1962; Жаров В.В., 1967, Мельников Ю.Л., Жаров В.В., 1978). Исследователями выявлено снижение количественного содержания аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ), во время формирования трупного(мышечного) окоченения, указанное обстоятельство делает возможным использовать трупное (мышечное) окоченение как диагностический критерий давности наступления смерти.

Трупное высыхание, как процесс потери влаги, развивается сразу после наступления смерти организма, динамика и выраженность этого процесса оценивается врачами судебно-медицинскими экспертами, с целью определения давности наступления смерти (Кан В.Б., Беликов И.Е., 2002).

Учеными установлено, что, как правило (при обычных условиях внешней температуры), на трупе в первую очередь теряют влагу глазные яблоки, в результате чего происходит помутнение роговиц, называемое «пятна Лярше» (Мельников Ю.Л., Жаров В.В., 1978). В 50-70 годах прошлого столетия были предприняты попытки оценки выраженности высыхания трупа, изучая изменения, происходящие на роговице трупа (Вальтер А.В., 1957), с применением биофизических методов с морфологической оценкой процесса (Евгеньев-Тиш Е.М., 1972, 1976; Ермилов А.А., 1973), но по настоящее время достоверной количественной оценки данного процесса не имеется, а известные параметры не объективны (Хижнякова К.И., 1973).

Изучались такие процессы, как электрическая, химическая и механическая возбудимость мышц глаза и зрачковая реакция (Балов А.Н., 1964; Марченко Н.П., 1967; Билкун В.В., 1980; Наубатов Т.Х., 1986; Prokop O., 1960; Bardzik S., 1966). Но в практической деятельности это не нашло своего применения, так как результаты, полученные в ходе исследований, отличались значительными колебаниями.

Следовательно, если применять данные методы разрозненно, отдельно друг от друга, вряд ли удастся достоверно ответить на вопрос о давности наступления смерти. Однако, подробный анализ всех результатов, полученных в ходе экспертизы, существенно повышает вероятность успеха данного мероприятия.

Посмертное охлаждение трупа, как диагностический маркер давности наступления смерти человека, продолжает изучаться на протяжении многих лет (Вавилов А.Ю., 2009). Вместе с тем, процесс постепенного охлаждения мертвого тела весьма вариабелен, так как на него оказывают влияние целый комплекс многочисленных факторов (Новиков П.И. и соавт., 2008).

К внешним факторам относятся: температурные условия окружающей среды, в которых находится труп человека; наличие, либо отсутствие одежды на трупе; наличие прямых солнечных лучей и так далее.

К внутренним факторам относятся масса тела, возраст умершего, наличие алкоголя в его крови, а также причина смерти. Так же при ряде заболеваний инфекционного характера и при некоторых травмах головного мозга, может наблюдаться прижизненное изменение температуры тела на момент наступления смерти относительно ее «нормальных» значений – срыв температурного гомеостаза (Лихтенштейн В. А., 1984; Толстолицкий В. Ю., 1995).

Изначально с целью определения давности наступления смерти использовалась оценка охлаждения трупа на ощупь (исследовались, как правило, кожные покровы в определенных зонах) (Новиков П.И. и соавт., 2008). В последующем возникла необходимость для поиска и разработки зон, измерение температуры которых в динамике постмортального периода, позволило бы

разработать критерии, позволяющие использовать их в диагностической процедуре оценки посмертного охлаждения.

В настоящее время скорость охлаждения трупа регистрируется современными высокоточными термоизмерителями, в различных областях тела, называемых диагностическими зонами. Наиболее изученными из них являются прямая кишка, головной мозг, печень. При этом, с целью минимизации ошибок диагностики, измерения необходимо проводить не менее чем двукратно (Лахно А.В. с соавт., 2019), с учетом рекомендаций по объективности выбора зоны измерения температуры (Новиков П.И., 1986; Ботезату Г.А. и соавт., 1987 и т.д.).

В научной литературе неоднократно отмечалось (Мельников Ю.Л., Баранова М.Я., 1988 и др.), что наиболее высоких результатов авторам удавалось добиться, как правило, путем изменения и улучшения прежних, традиционных способов и дальнейшего их изучения на современном научном уровне (Дмитриенко Ю.А., 1984; Томилин В.В. с соавт., 1984).

Однако, наряду с улучшением уже существующих методик, многими исследователями проводились и новые разработки технических средств диагностики (Шорохов А.Е., Столяров А.В., Каркин В.Я., 1981; Неделько Н.Ф., Бутуханов В.Б., 1983; Новиков П.И., Попов В.Г., 1983; Наубатов Т.Х., 1986; Новиков П.И., Власов А.Ю., 1988; Швед Е.Ф., Новиков П.И., 1992).

В течение многих лет внимание ученых, было направлено на исследование, изучение и разработку множества динамических процессов, которым стало возможным присвоить численное выражение и, следовательно, сделать их основой определения давности наступления смерти (Ермилов А.А., 1977; Забельский А.И., 1982; Кононенко В.И. и соавт., 1983; Новиков П.И., 1986; Билкун В.В., 1987, 1988 и др.).

Поиск измерительных приборов, которые применяются с целью уточнения результатов общепризнанных методик, отражено в проводимых исследованиях отечественными учеными (Шорохов А.Е., Столяров А.В., Каркин В.Я., 1981; Неделько Н.Ф., Бутуханов В.Б., 1983; Новиков П.И., Попов В.Г., 1983;

Наубатов Т.Х., 1986; Новиков П.И., Власов А.Ю., 1988; Швед Е.Ф., Новиков П.И., 1992), и положительно сказывается в развитии изучаемой проблемы.

Современная медицина непрерывно стремится разрабатывать и применять различные методы, основывающиеся на последних разработках фундаментальных наук, таких как химия, физика, биологическая химия и так далее (Крюков В.Н., Новиков П.И., Попов В.Г. и др., 1991; Кильдюшов Е.М., Буромский И.В., 1997; Витер В.И., Куликов В.А., 1998, 2001 и т.д.).

Ряд научных трудов Ю.Л. Мельникова (1970), Г.Г. Колонды (1973), Г.А. Ботезату (1975) и Ю.Л. Мельникова, В.В. Жарова (1978), В.В. Жарова (1998), А.Ю. Вавилова (2000, 2009), А.А. Коровина (2000), освещают особенности изменений, регистрируемых, как в целостном трупе, так и в объектах биологической природы, в раннем и позднем периодах.

Во многих научных работах указывается, что наиболее приоритетным направлением, является изучение особенностей тканей тела человека с позиций теплотехники. Учет зависимости охлаждения мертвого тела от комплекса условий внешней среды и изменений в нем самом, позволяет более точно моделировать процессы переноса тепла из глубоких отделов трупа во внешнюю среду и, соответственно, точнее рассчитывать время смерти (Благодатских А.В., 1999; Вавилов А.Ю., 2000; Вавилов А.Ю., 2009).

Впервые к процессу остывания тела с позиции законов теплотехники в медицинской практике подошли А.В. Благодатских и соавторы (1996). В дальнейшем ими же была проведена разработка способа определения коэффициента возможности материальных тел к переносу энергии (Вавилов А.Ю. с соавт., 1996), основанного на изучении тканей и органов, составляющих основные диагностические термометрируемые зоны.

Установленные закономерности были выражены авторами в виде математических уравнений, которые применялись для анализа скорости процесса охлаждения трупа человека и установления давности наступления смерти с позиции теории теплопроводности (Вавилов А.Ю., 2009).

В настоящее время ведется разработка и производство различного лабораторно-технического оборудования, что значительно расширяет возможности исследователей (Жаров В.В., Ковальская Н.И., Куздыбаев А.С., 1976; Новиков П.И., 1982), однако процесс внедрения этого оборудования весьма затруднителен, в виду большой стоимости (Кильдюшов Е.И., Буромский И.В., 1997).

В течение значительного времени, были осуществлены множество попыток изучения процесса аутолиза, для описания его последовательных этапов в раннем постмортальном периоде. Однако, ученые не сумели определить даже примерно сроки, в которые он развивается! Так, в частности, как показали исследования Е.Ф. Лушникова и Н.А. Шапиро (1974), проявления аутолиза столь многосторонни и разнообразны, что их систематизация, на каком бы уровне она не производилась, практически невозможна. По утверждениям авторов (Тыглиян Н.В., Забельский А.И. и Г.А. Пашина, 1978) – скорость развития процессов аутолиза, зависит от причины смерти. Однако, позже А.А. Коровин (2000) смог составить критерии, свидетельствующие о давности наступления смерти, основываясь на комплексной оценке процесса трупного аутолиза, с помощью морфометрического, биофизического и морфологического методов, фиксируя результаты в информативные таблицы.

По нашему мнению, для практических целей судебной медицины, особенно интересными являются трупные пятна.

Трупные пятна – достоверный ранний признак смерти. По скорости восстановления первоначальной окраски трупного пятна, в области механического воздействия на него, можно судить о времени наступления смерти (Молчанов В.Л., 1894; Кан В.Б., Беликов И.Е., 2002 и мн. др.). Процесс формирования трупных пятен достаточно хорошо изучен. Мнения авторов, в части скорости формирования трупного пятна разнятся. Большинство авторов, считают, что трупные пятна возникают как результат стекания трупной крови в нижележащие отделы тела (Попов Н.В., 1938; Авдеев М.И., 1959; Райский М.И., 1953 и

др.). Другие авторы утверждают, что капиллярный эффект, присущий и мертвым тканям, может приводить к формированию трупных пятен на возвышенных участках трупа, например, на груди при общем положении трупа лежа на спине (Нижегородцев К.А., 1928; Татиев К.И., 1958). На формирование трупного пятна, кроме особенностей морфологического строения тканей, так же оказывает влияние и температура. Зависимость развития трупных пятен, от температурного фактора отражена в работах Ю. Кратера (1928) и В.И. Кононенко (1971) с дальнейшим их изучением Е. Hoffmann (1976).

При переворачивании трупа (изменение его первоначальной позы) трупные пятна «перетекают» в нижележащие отделы, и данный феномен был описан впервые Tourdes (1878) [цит. по Е.М. Евгеньев-Тиш, 1963]. Позднее, на основании феномена «перетекания» трупных пятен, были определены две фазы формирования трупных пятен в их зависимости от способности к перемещению, хотя, по большому счету временных рамок фиксации этих фаз не было определено. В дальнейшем, при изучении «перетекания» трупных пятен, было выделено уже три стадии формирования трупных пятен, в зависимости от наличия изменения их окраски в области механического воздействия (Бокариус Н.С., 1930; Райский М.И., Осипова-Райская И.П., 1928).

С целью стандартизации условий проведения диагностического исследования трупных пятен была разработана динамометрическая методика, предусматривающая воздействие на них с силой 2 кг на 1 см² в течение 3 секунд (Туровец Н.П., 1956, 1962). Благодаря стандартизации механического воздействия стало возможным определить время наступления смерти по динамике восстановления (в секундах) первоначального цвета трупного пятна (по В.И. Кононенко, 1971). В настоящее время динамометрия трупных пятен широко применяется в практике следственного осмотра и экспертизы трупа, не вызывая никаких сложностей в использовании.

Динамометры претерпевали периодическое усовершенствование и в 1985 году Ф.Г. Джамшиди (1985), предложил новый метод исследования труп-

ных пятен. Он изучал конкретные сроки, которые необходимы для восстановления цвета трупных пятен на участках ниже и выше позвоночной линии, при этом одномоментно надавливал на них и назвал это двухзональной динамометрией. Так же он занимался изучением состояния кожных покровов в области трупных пятен, при различных стадиях их образования, для чего использовал микроскопию и проводил фотометрические исследования, для оценки площади и интенсивности трупных пятен, области их формирования и измерения времени, за которое трупное пятно восстанавливает свою первоначальную окраску.

В 1998 году В.П. Подоляко, с целью повышения уровня достоверности экспертного суждения, при изучении трупных пятен, внес предложение о конкретизации области исследования: в случае если труп расположен задней поверхностью тела книзу, то необходимо исследовать трупное пятно в крестцовой области; в случае если труп расположен передней поверхностью тела книзу, то необходимо исследовать трупное пятно в проекции тела грудины и коже лба.

К настоящему моменту времени существует большое количество таблиц, резюмирующих авторские исследования, позволяющих соотносить результаты диагностического экспертного исследования с табличными значениями с целью установления давности смерти. Достаточно часто используются данные, полученные Н.П. Туровцом (1962), А.И. Мухановым (1968), В.И. Конonenко (1971), Ю.Л. Мельниковым и В.В. Жаровым (1978), В.П. Подоляко (1998), Jaklinski и Kobiela (1972).

Однако, следует отметить, что суждение о времени смерти человека исключительно на основе скорости восстановления цвета трупного пятна несколько затруднительно, так как срок их формирования и поочередный переход из одной стадии в другую различны, да и само описание трупного пятна и скорости его восстановления после механического воздействия на него носит

субъективный характер, обусловленный различием цветовосприятия у различных врачей – судебно-медицинских экспертов по причине их индивидуальности (пол, возраст, состояние здоровья и т.д.).

В настоящее время, оценка результатов восстановления трупного пятна, после воздействия на его область, производится визуально и подсчет времени осуществляется с помощью секундомера, при этом какие-либо объективные методы контроля за фиксируемым процессом не используются (Лахно А.В., Вавилов А.Ю., 2018).

Между тем, в настоящее время существуют способы достоверной количественной регистрации цвета, основанные на измерении его координат – колориметрия. Колориметрия наиболее достоверная из биофизических способов диагностики, с помощью которой стало возможным количественно измерить цвет и его интенсивность, которые в течение многих лет оценивались врачами – судебно-медицинскими экспертами визуально, основываясь на личном восприятии объекта (Литвинов А.В., Витер В.И., Вавилов А.Ю., 2013).

Объективизация оценки цвета при колориметрии достигается за счет применения специальных технических средств с выражением результата количественной характеристикой в каком-то из цветовых пространств. Для того чтобы точно передать цвет цифрового изображения необходимо не менее трех чисел на один пиксель. Три основных, наиболее популярных цветовых модели (цветовых пространства) – это RGB, YCbCr и CMYK. Самым распространенным цветовым пространством является RGB. Название этого пространства произошло от первых букв английских наименований цветов (red – красный, green – зеленый, blue – синий), смешением которых достигается формирование всех прочих цветов и оттенков. Однако, если отделить светимость от цветовой информации и представить ее большим разрешением чем цвет – можно отобразить цветное изображение более эффективно. Потому более востребованным методом эффективного представления цветных изображений в настоящее время признано цветное пространство YCbCr.

В 2015 году был разработан и использован метод цифровой фотофиксации повреждений (кровоподтеков), с переводом RGB кодов в пространство цифровой модели YCbCr, в результате чего повысилась достоверность определения давности образования кровоподтеков (Литвинов А.В., 2015).

Изучена и проанализирована зарубежная литература в области судебной медицины, в части использованием цветовой модели CIE-LAB (Kaatsch H.J., Stadler M., Nietert M., 1994, Kaatsch H.J., Schmidtke E., Nietsch W., 2015), однако, как указывали и сами авторы, у данной цветовой модели существует недостаток, так как в этой цветовой модели используются формулы с кубическими корнями, и она представляет собой сильно нелинейную систему, что затрудняет ее использование.

1.2. Цветовая характеристика объекта как способ цифрового выражения его индивидуальных особенностей.

Любой объект имеет свою уникальную цветовую характеристику, что активно используется и применяется в самых разнообразных сферах деятельности человека.

При условии правильного использовании языка цветовых характеристик, несомненно, будет достигнуто взаимопонимание, которое позволит людям понимать друг друга и успешно взаимодействовать (Гуревич М.М., 1950; Вышецкий Г., 1978).

Попытка создания такого языка была успешно реализована в Соединенных Штатах Америки в середине XX века. В ходе совместной работы множества специалистов удалось разработать единый терминологический подход и создать перечень цветовых терминов, в алфавитном порядке представляющий цвета и их оттенки, с графическим отражением и цифровой характеристикой в нескольких цветовых пространствах (Newlall S., Brennan J., 1949.). Использование созданной сравнительной таблицы с успехом продолжается и поныне в различных производственных отраслях.

К основным характеристикам цвета относятся такие явления, как светлота, цветовой тон и насыщенность цвета (Федоров Н.Т., Федорова В.И., 1935; Гуревич М.М., 1950; Фрилинг Г., Ауэр К., 1973; Данилова Т., 2005).

Светлота, цветовой тон и насыщенность цвета, являются для восприятия человека сугубо индивидуально и всегда используются им для возможной оценки цвета предмета, при этом основываясь непосредственно на собственном восприятии. Разные люди видят один и тот же цвет несколько иным, и это зависит от типа зрительного восприятия (Емельянов С.Я., Савенков В.И., 1984; Измайлов Ч.А., 1995).

Цветовое восприятие – основное явление, с помощью которого мы производим визуальную оценку объекта (Емельянов С.Я., Савенков В.И., 1984; Mac Adam D. L., 1943; Hsia Y., Graham C., 1965).

Вместе с тем существуют особенности (анатомические и физиологические) строения зрительного анализатора, которые так или иначе влияют на степень восприятия цвета (Кустарев А.К., 1965; Луизов А.В., 1982; Емельянов С.Я., Савенков В.И., 1984; Измайлов Ч.А., 1995).

Существуют законы цветового уравнивания, получающиеся в результате наложения трёх цветовых стимулов, которые можно продемонстрировать в трёхмерном пространстве, что называется трёхкоординатной цветной зоной. Из этого следует, что в цветовом пространстве RGB сам по себе цвет – это проекция векторов RGB на соответствующих координатных осях (Нюберг Н.Д., 1948; Гуревич М.М., 1950; Ивенс Р.М., 1964; Роуз А., 1977; Пэдхем Ч., 1978).

Наблюдатель, объект наблюдения и источник света – три успешных компонента для оценки цвета (Matsushiro N., Ohta N., Shaw M.Q., Fairchild M.D., 2001). Из этих компонентов лишь наблюдатель может стать причиной неверной оценки цвета, так как часть людей (помимо врожденной патологии) имеет некоторые отклонения в цветовом зрении, что может быть связано с возрастом, переутомляемостью, алкоголизмом, табакокурением и ряде других факторов.

Различные заболевания, с вовлечением в процесс головного мозга, зрительных нервов или сетчатки глаза, могут стать причиной нарушения цветового восприятия. К таким заболеваниям относятся рассеянный склероз, некоторые системные заболевания (диабетическая амблиопатия, недостаточность витамина В6 и другие), которые в различной степени могут вызывать воспаление зрительного нерва - неврит зрительного нерва, приводя к утрате возможности различать цвета.

Цветовое восприятие может быть нарушено и в следствии перенесенной тяжелой черепно-мозговой травмы с ушибом головного мозга и повреждением зрительных центров, которые отвечают за обработку визуальной информации и расположены в затылочных долях полушарий головного мозга (Мешков В.В., Матвеев А.Б., 1989; Ньюберг Н.Д., 1932; Пэдхем Ч., 1978).

Так же часто нарушение цветового восприятия, развивается в результате токсического действия различных веществ (табак, алкоголь, свинец, талий и другие), что связано с развитием токсической амблиопатии, в результате чего происходит снижение чувствительности сетчатки глаза к различным частям светового спектра (Ньюберг Н.Д., 1932; Федоров Н.Т., Федорова В.И., 1935; Пэдхем Ч., 1978).

Известно, что в результате воздействия токсических веществ и различных заболеваний, которые воздействуют на сетчатку глаза или центры головного мозга, в значительной степени снижается способность различать красный и зелёный цвет. Так же, при повреждении колбочек, которые являются рецепторным механизмом глаза, снижается способность к различению синего и жёлтого цветов, что может быть, к примеру, при сифилитической инфекции. В результате длительного воздействия токсических веществ или продолжительного заболевания, может возникнуть развитие цветовой слепоты (Федоров Н.Т., Федорова В.И., 1935).

Если рассматриваемый объект небольшого размера, то визуальная его оценка в течение длительного промежутка времени, сопровождается невозможностью цветоразличения (Adams G., 1923; Bartleson C, 1960; Stockman A., Montag E. D., Plummer D. J., 2006; Nezamabadi M., 2008).

При визуальном изучении объекта, имеющего повышенную, или наоборот, недостаточную яркость, глаз здорового человека должен реагировать на стимулы так же, как глаз, имеющий врожденную цветовую слепоту (Mac Adam D. L., 1942; Mac Adam D. L., 1943; Hsia Y., Graham C., 1965; Day E. A., Berns R. S., Taplin L. A., Imai F. H., 2004).

Слишком кратковременное воздействие света на сетчатку, часто приводит к невозможности зафиксировать цвет. Фиксируется лишь различие яркости различных участков наблюдаемого объекта цвет по принципу «тёмное – светлое» (Nezamabadi M., 2008).

С увеличением возраста человека, его старением, хрусталик глаза также претерпевает возрастные изменения, становясь более жёлтым, что приводит к невозможности проникновения в сетчатку волн, соответствующих синему цвету. В результате чего пожилые и люди старческого возраста оттенки синего цвета видят более зелёными, пурпурные – более красными, фиолетовые – более синими (Пэдхем Ч., 1978; Ерофеев С.В., Шишкин Ю.Ю., Молоков М.В., 2008; Day E. A., Berns R. S., Taplin L. A., Imai F. H., 2004; Johnson G. M. Fairchild M. D., 2003).

С начала развития судебной медицины и по настоящее время, врач судебно-медицинский эксперт при исследовании трупа оценивает цвет трупного пятна и динамику (скорость) восстановления его первоначальной окраски, без какого-либо объективного контроля за правильностью оценки цвета, что делает суждение о давности наступления смерти субъективным.

Объективная оценка характеристик цвета, осуществляется тремя основными способами:

- с помощью расчетных методов на основе количественной характеристики спектрального отражения (поглощения) света (Нюберг Н.Д., 1933; Гуревич М.М., 1950; Васильев М.А., 1959; Васильев М.А., 1960; Amazon K., Soloni F., Rywlin A.M., 1981; Torrance K.E, 1997; Pattanaik S.N., Ferwerda J.A, 1997; Bohnert M., Baumgartner R., Pollak S. 2000 и другие);

- с помощью атласов цветов (Бондарцев А.С., 1954; Рабкин Е.Б., 1956; Сапунов Б.Н., 1961; Автандилов Г.Г., 1962; Селиванов Н.А., 1977; Newlall S., Brennan J., 1949; Wyble D. R., Fairchild M. D., 2000; Nuzzolese E., Di Vella G., 2012; и другие);

- с применением колориметрических приборов (Нюберг Н.Д., 1933; Гуревич М.М., 1950; Кустарев А.К., 1967; Логвиненко А.Г., Туребаев О.Н., 1976 и 1982; Логвиненко А.Г., 1985; Лютов В.П., 2011; North A.D., Fairchild M.D., 1993; Wyble D.R., Rich D.C., 2007 и другие).

Расчет оценки цвета, который получается в процессе расчета пропускания или по кривым спектрального отражения – самый распространенный способ, с помощью которого с наиболее высокой точностью можно получать характеристики света, независимо от спектрального состава его источника и конструктивных особенностей приемника излучения.

Оценка цвета на основе атласов цветов предполагает создание формализованного наименования перечня цветов, с которыми сравнивается анализируемый образец.

В СССР были созданы атласы, которые успешно применялись для оценки физиологических систем, при этом исследуемые образцы сравнивались с приводимыми в них цветами как с эталонами (Юстова Е.Н., 1948). В качестве цветовых эталонов, в данных атласах содержится 450 (атлас АЦ-450) и 1000 (атлас АЦ-100) цветов соответственно.

Для оценки цветовосприятия в офтальмологической практике, используют атлас цветов Рабкина, где содержится 660 эталонных цветов (Рабкин Е.Б., 1956).

В практической деятельности специалистов в области криминалистики активно применяется определитель цвета, который составил известный ученый-криминалист Н.А. Селиванов. Данный определитель состоит из двух составных частей. Первая часть состоит из единой порядковой нумерации эталонов цветов. Вторая часть содержит специальные шифры и названия этих цветов (Селиванов Н.А., 1977).

В судебной медицине ранее широко применялась шкала из 105-и цветов и оттенков, созданная А.С. Бондарцевым (1954). Однако, некоторыми авторами указанная шкала справедливо критиковалась, т.к. автор создавал ее с целями использования в сельском хозяйстве для унификации оценки внешнего вида выращиваемых культур, и не планировал к применению на иных биологических объектах.

Для целей судебной медицины и патологической анатомии большее распространение получила шкала, созданная Г.Г. Автандиловым (1962). Она включала в себя набор из 107-и цветов и их оттенков и является широко применяемой по настоящее время.

Безусловно, цветовые атласы заслуживают внимания, но имеют и недостатки (Montag E.D., Berns R.S., 2000). Эталоны цветов по истечению времени изменяют свой цвет (выгорают), а производство новых образцов эталона цвета затруднительно по причинам особенностей технологического процесса (Артюшин Л. Ф, 1970). Так же, часто сравниваемые объекты не совпадают с представленными эталонами цветов, в виду разного их способа формирования цветного изображения (в типографическом процессе используется формирование цветов в цветовом пространстве СМΥК).

Указанное выше, способствовало тому, что некоторыми авторами (Кубицкий Ю.М., 1961; Ерофеев С.В., Шишкин Ю.Ю., Молоков М.В., 2007, 2009; Горячев Д.Н., Хромова А.М., 2010 и другие) был сделан вывод о перспективности контроля цвета с помощью оптических инструментальных методов – колориметрических приборов.

Участие исследователя в диагностическом процессе при производстве колориметрии, как правило, сводится лишь к определению наименования объекта и фиксации математических характеристик его цвета (Нюберг Н.Д., 1933), в то время как собственно оценка цвета осуществляется строго объективно с помощью компьютерных программ (Пратт У., 1982; Ерофеев С.В., 2011).

Компьютерное распознавание и обработка цветных изображений изучаемого объекта позволяет выполнить цифровую обработку изображения, значительно улучшив его зрительное восприятие (Розенфельд А., 1972; Пратт У., 1982; Moroney N., Fairchild M.D., 1995; Tzeng D., Berns R.S., 2005).

В судебной медицине активно используется цифровая фотография (трупа, частей трупа, живого лица и так далее), с последующим анализом полученных изображений (Шаер Е.Г., 1974; Логвиненко А.Г., Туребаев О.Н., 1976, 1982; Логвиненко А.Г., 1985; Ерофеев С.В., Шишкин Ю.Ю., 2002; Абрамов С.С., Ерофеев С.В., Шишкин Ю.Ю., 2005; Ерофеев С.В. и соав., 2008; Дмитриев Е.Н., 2009).

Применение современных цифровых технологий значительно повысило точность и объективность проводимых исследований, так как создает возможным осуществление и отсроченного контроля качества (Сопнев А.В., Нагорнов М.Н., 2003; Шишкин Ю.Ю., Ерофеев С.В., 2003; Молоков М.В., Шишкин Ю.Ю., 2005; Молоков М.В., 2007, 2008; Ерофеев С.В. и соавт., 2011).

Наглядность предъявляемых изображений, которые получены в ходе проведенных исследований или экспертиз, повышает уровень их доказательной способности, не позволяя вызвать сомнение в выводах эксперта и облегчая их восприятие лицам, являющимися сторонами судебного процесса (Кубицкий Ю.М., 1961; Ерофеев С.В. и соавт., 1997, 2003, 2008, 2009, 2010; Новоселов В.П., Федоров С.А., 1999; Никитин С.А., Демидов И.В., 2000).

Таким образом, в судебной медицине важнейшим аспектом экспертного исследования является установление продолжительности интервала времени, прошедшего до начала осмотра мертвого тела. Заключение эксперта во многом формируется на основе оценки динамики (скорости) восстановления первоначального вида трупного пятна после механического на него воздействия в ходе диагностической экспертной процедуры. Но субъективизм при изучении указанного процесса неприемлем, так как влечет за собой возможность ошибочного суждения.

По нашему мнению, наиболее целесообразным является замена визуальной оценки цвета трупного пятна на количественный контроль динамики восстановления первоначального вида после стандартного дозированного надавливания на его область.

Фотоколориметрический метод, предлагаемый в настоящем исследовании для изучения трупного пятна с дискретным цифровым контролем динамики восстановления его цвета, позволяет объективно регистрировать наблюдаемый процесс выражая его численно, что позволит объективизировать диагностическую экспертную процедуру.

ГЛАВА 2.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИХ АНАЛИЗА

2.1. Этапы работы

Традиционные судебно-медицинские исследования, включающие наружный осмотр и секцию трупа, равно как и исследования тел с применением специальных методов, предусмотренных в настоящей работе, выполнены автором лично в рамках его практической деятельности в должности врача – специалиста в области судебной экспертизы (заведующего) Сосновского отдела Бюро судебно-медицинской экспертизы Челябинской области.

В период 2016-2019 гг. представляемым фотографическим колориметрическим способом исследованы 72 трупа мужчин и женщин, смерть которых наступила от различных заболеваний и внешних причин. Диапазон исследованных возрастом составил от 11 до 90 лет. Автором лично осуществлялись выезды в составе следственно-оперативной группы для участия в следственном осмотре умерших и судебно-медицинская экспертиза/исследование их мертвых тел.

Общая последовательность работы может быть отражена в виде представляемого далее алгоритма действий:

1. Отбор случаев.

Одним из важнейших условий, которое было необходимо соблюсти перед отбором случая для проведения специального метода исследования, являлось точное знание о времени происшествия эпизода смерти человека. Все сведения, полученные от следствия или из медицинских документов, сопоставлялись между собой и с результатами последующего судебно-медицинского исследования/экспертизы трупа. Если в ходе таких сопоставлений фиксировалась противоречивость информации о времени смерти – случай исключался из наблюдения.

В целом в исследовательскую группу включались наблюдения с продолжительностью постмортального периода, не превышающего 24-х часов.

2. Фотографическая фиксация трупного пятна.

Для качественного выполнения фиксации внешнего вида трупных пятен методом цифровой фотографии первое, что необходимо было сделать, это создать качественное освещение фотографируемой поверхности, а второе – жестко стандартизовать саму процедуру фотофиксации.

Достижение указанных условий осуществлялось следующим образом:

1. Для создания хорошей освещенности объекта использованы лампы накаливания (вольфрамовые) с мощностью около 100 Вт и цветовой температурой 2650-3400°К. Как указывалось ранее в литературе (Литвинов А.В., 2015), именно эти лампы позволяют добиться хорошей цветопередачи и воспроизводимости результатов экспериментов. Осветитель располагали на фиксированном расстоянии до объекта (1,0-1,5 метра) под углом около 45° к освещаемой поверхности. При расположении осветителя стремились добиться такого эффекта, чтобы на освещаемой поверхности отсутствовали тени от фотоаппарата, фотографа или предметов окружающей обстановки, равно как и блики от поверхности. Если освещаемая поверхность была влажной, она предварительно осушалась промокательными движениями мягкого хлопчатобумажного чистого материала (сложенная в несколько слоев белая медицинская марля).

2. При фотографировании объектов применен зеркальный фотоаппарат Canon EOS 1200 с штатным фотообъективом EF-S 18-55 mm. Фотоаппарат обладает хорошей матрицей (18 мегапикселей), снимает в высоком разрешении (до 5184x3456 pt), записывая изображения на карту памяти, как в формате jpeg, так и в несжатом виде (raw). Подобная техника широко распространена в медико-криминалистических отделениях и в отделах экспертизы трупов различных бюро судебно-медицинской экспертизы по причине хорошего соотношения цена/качество фотоаппарата. Очень важным с точки зрения достижения результатов настоящей работы является способность фотоаппарата к серийной

фотосъемке с произвольно выставляемым интервалом времени (мы использовали интервал 2 секунды) и наличие аппаратной балансировки белого цвета. Фотоаппарат размещался на штативе, с целью избегания возможного смещения его положения в процессе фотофиксации, на расстоянии около 50 см от фотографируемой поверхности, под прямым к ней углом (Рисунок 2.1).



Рис. 2.1. Расположение осветителя и фотоаппарата по отношению к объекту фотофиксации

Перед началом фотографирования рядом с трупным пятном (или на его фоне) располагался эталон белого цвета, в качестве которого рекомендуется использовать линейку с нанесенными делениями и квадратами черного и белого цветов, и выполнялось пробное фотографирование. На полученных снимках оценивалась правильность баланса белого (черные цвета на фотографии эталона цвета должны иметь координаты 0;0;0, а белые 255;255;255 в цветовом пространстве RGB). Убедившись в правильной балансировке фотоаппарата, производилась его настройка на серийную фотосъемку с частотой 1 кадр каждые 2 секунды (эталон цвета – измерительная линейка, при этом убирался из кадра) и запись снимков в формат jpeg, как наиболее распространенный.

3. После запуска серийной фотосъемки и фиксации первоначального вида трупного пятна в кадре фотоаппарата производилось стандартизованное

давление на трупное пятно (2 кгс/см² 3 секунды) динамометром СМЭД-2 (Рисунок 2.2).



Рис. 2.2. Динамометр-индикатор СМЭД-2

Воздействие на пятно иным предметом, не позволяющим жестко стандартизовать силу давления, например, пальцем, категорически не допускалось! Фотосъемка проводилась до полного восстановления первоначального вида трупного пятна, что оценивалось визуально и в течение 1-й минуты после этого. После чего процесс фотографирования останавливался.

4. Время проведения фотографической процедуры фиксировалось в соотношении с давностью смерти субъекта, труп которого был исследован.

5. Серия полученных цифровых фотоизображений трупного пятна копировалась в компьютер и изучалась.

3. Определение координат цвета трупного пятна в цветовом пространстве RGB.

1. Серия фотографических изображений, полученная на предыдущем шаге алгоритма, открывалась программой для просмотра изображений Irfan View в среде операционной системы Windows 10.

На серии фотографий выбирались снимки – исходный вид пятна (Рисунок 2.3), вид пятна через 1 секунду после стандартизованного воздействия динамометром (Рисунок 2.4), и конечный вид пятна, внешне визуально восстановившего первоначальный вид (Рисунок 2.5).



Рис. 2.3. Исходный вид трупного пятна



Рис. 2.4. Вид трупного пятна через 1 сек.

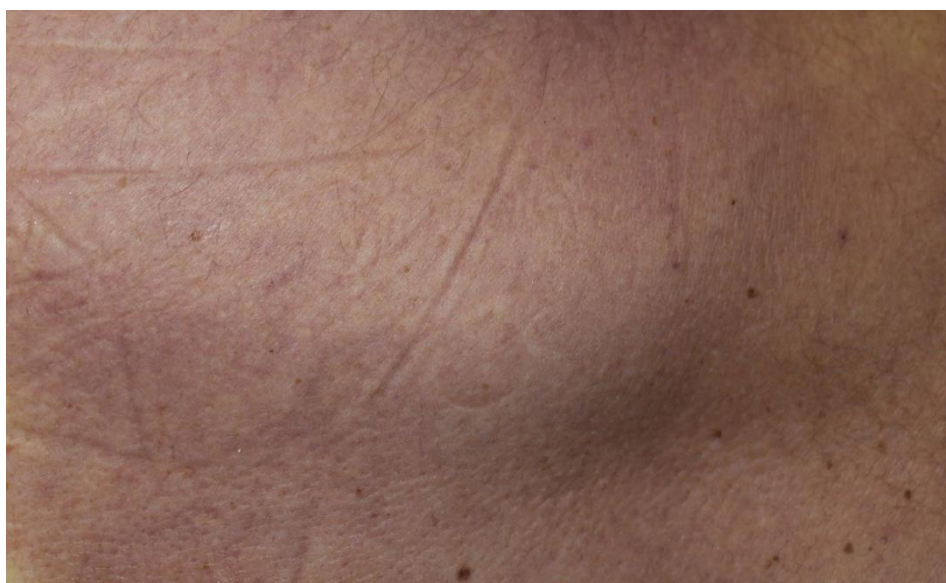


Рис. 2.5. Трупное пятно, визуально восстановившее свой вид

Снимки, по времени располагавшиеся между изображениями на рисунках (2.4) и (2.5) также последовательно изучались, составив базу цифровых значений, анализируемую на соответствующем этапе работы.

2. На каждом фотографическом изображении трупных пятен в зоне проведенного надавливания динамометром (как до воздействия, так и после него) производилось определение координат цвета участка в системе RGB. Нами использована программа ColorPix, разрешенная ее авторами к некоммерческому применению. Программа позволяет измерить цвет пикселя экрана в значениях координат пространства RGB в месте, на которое указывает курсор манипулятора – мыши. Для достижения наибольшей объективности указанная процедура выполнялась 3-5 раз. Координаты цвета фиксировались на бумаге с последующим внесением их в базу данных наряду с факторами, учитываемыми нами в работе.

Трупные пятна, подвергнутые исследованию, были локализованы на задней поверхности туловища (поясничная область). Выбор указанной диагностической зоны основывался на ее легкодоступности, а также указанная зона является самым распространенным вариантом локализации трупных пятен.

Фотоколориметрический метод достаточно широко применяется при производстве судебно-медицинских экспертиз в ходе цифровой фотографии (Ерофеев С.В. и соавт., 2011), что и обусловило наш выбор. Также, следует отметить легкость его реализации, т.к. для применения метода не требуется специализированная дорогостоящая аппаратура, кроме той, которая предусмотрена стандартом оснащения бюро судебно-медицинской экспертизы, утвержденного ведомственным приказом.

4. Анализ первичных исследовательских данных.

Формирование базы данных, подлежащих математико-статистическому анализу, осуществлялось во взаимосвязи их с комплексом дополнительных критериев, каждый из которых был обусловлен индивидуальностью конкретного исследованного субъекта. Часть этих критериев вносилась в базу перед

началом фотографической процедуры, часть конкретизировалась результатами судебно-медицинской экспертизы и вносилась в базу по ее полному завершению.

1. Пол и возраст умершего человека.

В ходе работы изучены 51 труп субъектов мужского пола и 21 труп субъектов женского пола.

Среди мужчин 3 трупа относились к диапазону возрастов 10-19 лет, 8 – 20-29 лет, 12 – 30-39 лет, 1 – 40-49 лет, 8 – 50-59 лет и 19 – 60 лет и старше.

В группе женщин 3 трупа относились к возрастному периоду 30-39 лет, 2 – 40-49 лет, 1 – 50-59 лет, и 15 – 60 лет и старше. В этой группе субъектов с возрастом менее 30-и лет нам не встретилось.

Указанное деление более чем условно, применяется, как правило, в социально-гигиенических исследованиях, и использовано нами исключительно с целью общей характеристики исследовательской группы (Урланис Б.Ц., 1978; Редько А.Н., 1992).

2. Факт присутствия/отсутствия этилового спирта в организме граждан, в момент наступления их смерти.

Наличие этилового спирта в крови трупа человека – это один из важнейших признаков, который определяет исключительность данного субъекта (Халиков А.А., Вавилов А.Ю., 2000, 2007; Пермяков А.В., Витер В.И., 2002; Халиков А.А., Витер В.И., Вавилов А.Ю. 2003; Малков А.В., 2012 и др.). Это объясняется непосредственным воздействием этилового спирта на степень проницаемости сосудистой стенки капиллярного звена системы органного кровообращения (Мазикова О.Б., 1954; Новиков П.И., 1967). Закономерно оно влечет трансформацию биохимического состава крови. Учитывая сказанное, факт присутствия/отсутствия этилового алкоголя в крови умерших, включался нами в базу учитываемых параметров и анализировался наряду с другими критериями.

В тоже время нами было принято решение не регистрировать абсолютную величину этанолэмии, при ее выявлении. Аргументом к такому решению

явилось существование известной лабильности влияния алкоголя на организм человека (Капустин А.В., 1987, 1994; Наумов Э.С., 2000). Одна и та же концентрация алкоголя в крови разных лиц, отличающихся полом, возрастом, массой тела, состоянием здоровья, качеством и количеством еды, принятой вместе с алкоголем, другими критериями, может соответствовать различной степени опьянения (Капустин А.В., Панфиленко О.А., Серебрякова В.Г., 2005).

В рамках настоящего исследования, изучено 26 трупов, при дальнейшем судебно-химическом исследовании которых был обнаружен этиловый спирт. Соответственно, в 46 случаях при судебно-химическом исследовании этиловый спирт обнаружен не был.

В группе мужчин алкоголь в крови умерших выявлялся в 19-и случаях, и в 7-и в «женской» группе.

У мужчин он чаще выявлялся в возрасте 20-29 лет (7 случаев), в 5-и наблюдениях отмечен в возрасте 30-39 лет, 4 случая – в группе 50-59 лет и 3 – 60 и более старший возраст.

У женщин распределение наблюдений было равномернее: по 2 случая в группах возрастов 30-39 лет, 40-49 лет, старше 60-и лет, и 1 наблюдение в группе 50-59 лет.

3. Вариант танатогенеза.

В судебно-медицинской литературе неоднократно указывалось, что цвет трупных пятен во многом обусловлен причиной смерти человека, что, в том числе, позволяет с определенной степенью обоснованности использовать его в качестве дополнительного критерия ее диагностики (Пермяков А.В., Витер В.И., 2002). Однако в практике судебно-медицинских экспертиз встречается некоторая «шаблонность» при выставлении диагноза, его повышенная формализованность (Толстолицкий В.Ю., 1990). Как результат этой формализованности – возможность ситуаций, когда при одном и том же «шаблонном» диагнозе, например, механической странгуляционной асфиксии, непосредственные механизмы умирания будут существенно различны.

В этой связи следует признать справедливость утверждений некоторых авторов (Эль-Хассан М.А., 2002; Исхизова Л.Н. и соавт., 2005;) о необходимости перехода от учета «причины смерти» к экспертному выделению варианта танатогенеза, как переходного состояния (Богомолов Д.В. и соавт., 2005), в ходе которого происходит дезинтеграция жизненных процессов, выражающаяся в формировании индивидуального сочетания макро- и микроскопических признаков, выявляемых в ходе экспертизы трупа.

Однако, справедливо будет и отметить то, что и поныне не создано четких рекомендаций и не сформировано решений, которые могли бы подробно регламентировать процесс данного учета. Как показывает практика, довольно часто очень затруднительно определить ведущий механизм наступления смерти (сердечный, мозговой, лёгочный и т.д.).

В связи с чем было решено, разделить все причины смерти, которые были выявлены в процессе исследования трупов, на следующие группы, в соответствии с механизмом наступления их смерти (легочной, сердечный, мозговой и комбинированный).

На основании критериев, предложенных в работах Д.В. Богомолова и соавторов, относящихся к 2005-ому году (указаны в списке литературы), нами были выделены 19 случаев, которые следует отнести к «Легочному» варианту танатогенеза, 11 – к «Сердечному», 37 – к «Мозговому». В 4-х случаях вариант танатогенеза было решено трактовать как «Комбинированный».

4. Давность наступления смерти.

Как уже показано ранее, информация о достоверном времени наступления смерти устанавливалась на основании предоставленной медицинской документации (в случае наступления смерти в стационаре), а также в ходе беседы с родственниками и очевидцами (в случае если смерть наступала в их присутствии). В исследование не отбирались трупы с достоверно не установленной давностью смерти, а также с давностью смерти более 1-х суток, так как трупное пятно в таких случаях явно находилось в стадии гемолиза (имбибиции), и

при механическом воздействии на трупное пятно изменение окраски произойти не могло. Кроме того, в работу не включались мертвые тела, которые были обнаружены вне квартиры или палаты медицинского учреждения, на открытых участках местности и подвергаясь там воздействиям изменяющейся влажности и температуры окружающей среды, что могло изменить классический процесс формирования трупного пятна.

2.2. Характеристика использованных аппаратных средств.

Как уже указывалось выше, механическое воздействие на трупное пятно производилось в поясничной области трупа динамометром СМЭД-2.

Динамометр-индикатор судмедэксперта СМЭД-2 предназначен для формирования нормированного давления при определении момента наступления смерти и широко применяется в практике судебно-медицинских экспертов, а также является штатным прибором, которым оснащены дежурные службы Бюро СМЭ разных субъектов Российской Федерации.

Характеристики динамометра представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Основные характеристики динамометра-индикатора СМЭД-2

Характеристики	Значения
Давление, создаваемое, при выходе рабочего штока из корпуса	$2 \pm 0,25$ кг/см ²
Площадь поверхности контакта	$2,25 \pm 0,1$ см ²
Габаритные размеры	20x120 мм
Масса	150 г
Срок службы	8 лет

Используемый динамометр сертифицирован к применению в медицинской практике, о чем свидетельствуют наличие соответствующих документов, имеющихся в бюро судебно-медицинской экспертизы, в котором работает автор. К сожалению, автор не может указать номера регистрационных удостоверений, т.к. система «Антиплагиат», через которую проверяется настоящая работа, ошибочно трактует их как заимствование.

2.3. Статистический анализ первичного материала.

В ходе обработки первичных данных использован алгоритм, последовательность которого, по нашему мнению, позволила наиболее полно и качественно осуществить поиск скрытых зависимостей, доказать наличие ряда различий, сформировать и аргументировать выводы по диссертационному исследованию:

1. Характеристика основных свойств материала исследования.

Для анализа влияний различных факторов первоначально необходимо было осуществить его деление на группы исходя из принципа наличия/отсутствия изучаемого фактора и в выделенных группах рассчитать параметры, которые обычно используются для описания основных свойств исследовательского материала:

- количество наблюдений в группе;
- среднее арифметическое (выражение 2.1);
- стандартное (среднеквадратическое) отклонение (выражение 2.2);
- ошибка среднего арифметического (выражение 2.3).

$$M_x = \frac{\sum X}{n} \quad (2.1)$$

где M_x – среднее арифметическое;
 X – значение признака;
 n – количество исследованных случаев.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}} \quad (2.2)$$

где σ – среднее квадратическое отклонение;
 x_i – числовое значение исследуемого признака;
 n – количество исследованных случаев.

$$m_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}} \quad (2.3)$$

где m_x – ошибка среднего арифметического;
 σ – среднее квадратическое отклонение;
 n – количество исследованных случаев.

Кроме того, в каждой группе требовалось оценить тип распределения данных (Вентцель Е.С., 2006). Известно (Гланц С., 1999), что использование традиционных методов анализа данных, основанных на средних значениях признака (выражения 2.1-2.3) является корректным исключительно при сравнении групп, характеризующихся нормальным типом распределения данных. Для оценки типа распределения традиционно используется расчет эксцесса и асимметрии (Боровиков В., 2003).

Коэффициент асимметрии, рассчитываемый по выражению (2.4), отражает степень сдвига данных в группе относительно среднего значения, влево – при отрицательных значениях, либо вправо – при положительных.

Значением коэффициента, характерным для нормального типа, является величина, не превышающая число 2 по модулю.

Коэффициент эксцесса, рассчитываемый по выражению (2.5), отражает сдвиг значений данных в группе по вертикальной оси, отражая недостаточную высоту (плосковершинный тип) при его отрицательных значениях, и избыточный сдвиг вверх (островершинный тип) при положительной величине.

Нормальным признается тип распределения данных в группе при значении коэффициента эксцесса, не превышающего число 2 по модулю.

$$g_i = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{\left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \right]^{\frac{3}{2}}} \quad (2.4)$$

где g_i – коэффициент асимметрии;
 X_i – значение X ;
 \bar{X} – среднее значение X .

$$b_i = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{\left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \right]^2} - 3 \quad (2.5)$$

где b_i – коэффициент эксцесса;
 X_i – значение X ;
 \bar{X} – среднее значение X .

Оценив величины, рассчитанные на данном шаге, приступали к выбору метода сравнительного анализа двух или более групп (число сравниваемых групп зависело от задач анализа).

2. Сравнение двух и более групп между собой.

В зависимости от задач исследования сравнению между собой могут быть подвергнуты две или более групп (Зайцев В.М., Лифляндский В.Г., Маринкин В.И., 2003). В случаях парных сравнений групп с нормальным типом распределения данных обычно используют t-критерий (Стьюдента), применяемый самостоятельно (две группы), либо с поправкой Бонферрони (сравнение между собой трех и более групп). При множественных сравнениях может быть использован и критерий Ньюмена-Кейлса, в отличие от поправки Бонферрони, предъявляющий менее жесткие требования к сравниваемым группам (Гланц С., 1999).

Если же тип распределения данных в группах не является нормальным (коэффициенты асимметрии и эксцесса более двух по модулю), используются методы, основанные на рангах значений (Дёрффель К., 1994; Тарновская Л.И., 2008).

В настоящей работе использован метод вычисления q-критерия (Данна) – непараметрического аналога критерия Ньюмена-Кейлса, адекватно применимый, как для парного сравнения двух групп с распределением данных, отличающимся от нормального, так и при сравнении между собой трех и более групп (Елисеева И. И., Юзбашев М. М., 1996; Вентцель Е.С., 2006).

Критерий Данна определялся по выражению (2.6):

$$Q = \frac{\bar{R}_A - \bar{R}_B}{\sqrt{\frac{N(N+1)}{12} \left(\frac{1}{n_A} + \frac{1}{n_B} \right)}} \quad (2.6)$$

где Q – критерий Данна;
 \bar{R}_A и \bar{R}_B – средние ранги сравниваемых выборок;
 n_A и n_B – объем каждой из сравниваемых выборок;
 N – общий объем всех сравниваемых выборок.

Вычисленное значение q-критерия соотносилось с его критической величиной, выбираемой из справочных таблиц (Гланц С., 1999) в зависимости от числа сравниваемых групп и уровня значимости получаемого результата.

В настоящей работе автором ставилась задача достижения уровня значимости не ниже 95%.

3. Корреляционный анализ.

Корреляционный анализ отражает степень взаимосвязи между двумя непрерывными изменяющимися рядами данных, причем эта связь может быть оценена как положительная – при увеличении одного параметра происходит закономерное увеличение второго, либо как отрицательная – при увеличении одного параметра происходит закономерное уменьшение (снижение) второго.

Учитывая то обстоятельство, что в настоящей работе в анализируемых группах не было выявлено нормального типа распределения данных, корреляционный анализ выполнялся на основе оценки степени взаимосвязи рангов значений в группах – непараметрический метод корреляции.

Для измерения силы корреляционных связей использован метод вычисления коэффициентов r_{P,P_y} (Спирмена) и t_{kj} (Кендалла) по выражениям (2.7) и (2.8) соответственно (Айвазян С. А., Мхитарян В. С., 1998).

$$r_{P,P_y} = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n^3 - n} \quad (2.7)$$

где r_{P,P_y} - коэффициент корреляции Спирмена;
 d_i^2 - квадрат разности рангов;
 n - объем выборки.

$$\tau_{kj} = 1 - \frac{4v(X^{(k)}, X^{(j)})}{n(n-1)} \quad (2.8)$$

где τ_{kj} - коэффициент корреляции Кендалла между упорядоченными рядами $X^{(k)}$ и $X^{(j)}$;
 $v(X^{(k)}, X^{(j)})$ - минимальное число обменов соседних элементов последовательности $X^{(j)}$, необходимое для приведения ее к упорядочению $X^{(k)}$.

В связи с тем, что вычисление ранговой корреляции является весьма нетипичной задачей и у неподготовленного исследователя достаточно высока вероятность совершения ошибок расчета, весь процесс корреляционного анализа был выполнен силами *SPSS for Windows*.

Безусловным достоинством такого подхода являлась и возможность в автоматическом режиме оценить степень достоверности корреляционной зависимости.

Как и ранее, достоверными считались значения, свидетельствующие о достижении 95% порога.

4. Регрессионный анализ.

Сущность регрессионного анализа заключается в математическом описании динамического процесса линией, которая для него является линией наилучшего соответствия, а сам динамический процесс выражается математическим уравнением, отражающим особенности изменения основной характеристики этого процесса в зависимости от одного ведущего параметра, либо от их комплекса. При этом сама линия наилучшего соответствия может быть основана на линейном, логарифмическом, экспоненциальном, полиномиальном или ином законе.

Точность подбора линии наилучшего соответствия – точность аппроксимации, определяется значением ее коэффициента. Чем выше значение коэффициента аппроксимации, тем точнее уравнение описывает наблюдаемый динамический процесс (Вентцель Е.С., 2006).

Для задач настоящего исследования использованы только те случаи, когда коэффициент аппроксимации регрессионного уравнения был равен или превышал значение 95% достоверности.

Регрессионный анализ может быть проведен различными способами. В настоящем диссертационном исследовании использованы возможности программы *Microsoft Excel*, позволяющей подбирать линию наилучшего соответствия для динамического процесса на основе внутренних алгоритмов программы исходя из достижения наивысшей достоверности аппроксимации.

5. Моделирование описываемого процесса математически.

Моделирование, как метод описания явлений окружающего мира и их предсказание в будущем на основе критериев настоящего широко используется в судебной медицине (Новиков П.И. и соавт., 2008).

Сущность моделирования заключается в создании математического выражения – формулы, позволяющей предсказать, каким именно образом изменится целевая характеристика наблюдаемого процесса при изменении значений величин, составляющих указанное выражение.

Применительно к целям данной работы создание такой модели и доказательство ее состоятельности являлось основной задачей.

6. Апробация разработанного метода на практике.

Апробация метода проведена на трех практических экспертизах, результаты которых соотносились с материалами следственных органов и оценивалась степень достижения запланированного результата – объективная и точная диагностика времени смерти субъекта, труп которого был подвергнут экспертной исследовательской процедуре фотоколориметрической регистрации степени восстановления первоначального вида трупных пятен после стандартизованного давления на них медицинским динамометром.

7. Написание программы для компьютера.

С целью создания способа расчета, свободного от возможности появления ошибки, обусловленной т.н. «человеческим фактором», создана компьютерная программа для операционной системы Windows.

Написание программы произведено на одном из объектно-ориентированных языков программирования в среде визуального исполнения кода (представлено в Листинге программы).

Программа автоматизирует расчеты на основе математических выражений, созданных автором в ходе диссертационной работы, ускоряя получение конечного результата, используемого в формировании суждения о продолжительности интервала времени до экспертного изучения трупа.

ГЛАВА 3.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ ИНДИВИДУАЛЬНОСТИ ИССЛЕДУЕМОГО СУБЪЕКТА НА ДИНАМИКУ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИСХОДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЦВЕТА ТРУПНОГО ПЯТНА

Традиционное исследование трупных пятен в раннем постмортальном периоде заключается в визуальной оценке степени восстановления первоначального вида трупного пятна после дозированного на него воздействия. Однако, как уже было показано нами в Главе 1, индивидуальные особенности цветовосприятия конкретного эксперта (Литвинов А.В., Витер В.И., Вавилов А.Ю., 2013) могут оказать существенное влияние на объективность его суждения о продолжительности времени, потребовавшегося для восстановления первоначального вида трупного пятна.

Именно этим обстоятельством обусловлена необходимость объективной количественной регистрации явлений, происходящих с трупным пятном при дозированном на него давлении.

3.1. Формализация и математическое описание динамики изменения вида трупного пятна после дозированного на него воздействия.

Первоочередной задачей явилось математическая формализация визуально наблюдаемого и фотографически регистрируемых изменений. Для этой цели, как указано ранее в Главе 2, производилась количественная фиксация изменений в области трупного пятна, через строго фиксированные интервалы времени между замерами (кадрами фотосъемки), с последующим описанием динамического процесса в цветовом пространстве RGB как изменения во времени компонент красного (R), зеленого (G), синего (B) цветов.

Примером служит следующее практическое наблюдение (Рис. 3.1).

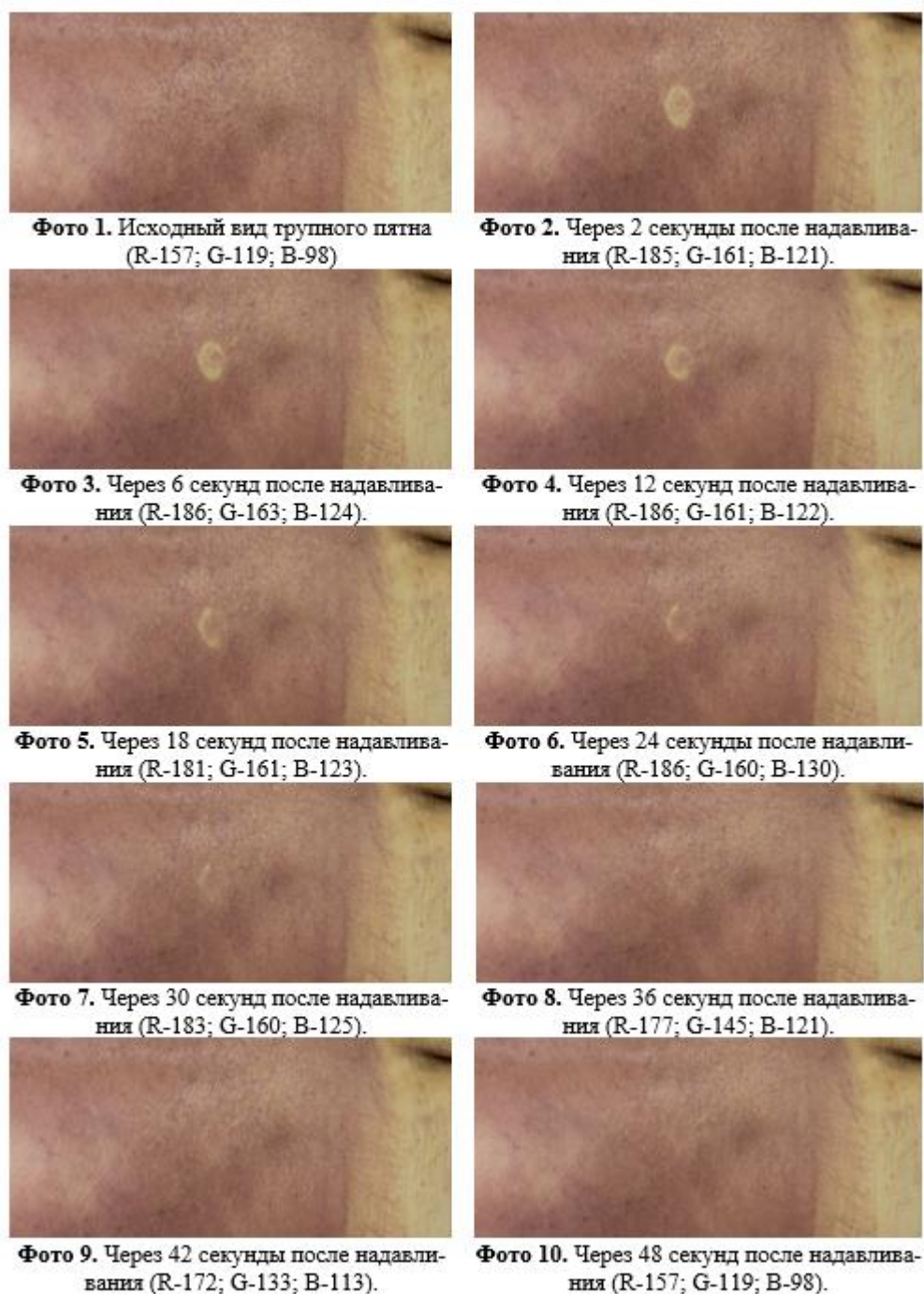


Рис. 3.1. Динамика изменения вида трупного пятна на фотоснимках

Согласно обстоятельств дела, мужчина 1982 года рождения, совершил самоубийство путем повешения 18.02.2017 г., в 19:00 час. Причина смерти – механическая странгуляционная асфиксия (повешение). Концентрация этилового спирта в крови умершего, определенная газохроматографическим исследованием, составила 3,5‰.

Исследование трупного пятна выполнено в поясничной области спины трупа традиционным способом – надавливание динамометром с силой 2 кгс на

1 см в течение 3-х секунд. Дата и время начала исследования: 18.02.2017 г. в 23 часа 26 минут 54 секунды.

На первой фотографии представлены координаты цвета трупного пятна до воздействия на него (R-157; G-119; B-98). Через 2 секунды после начала диагностической процедуры (фото 2), в месте давления динамометром виден округлый участок изменившегося цвета (R-185; G-161; B-121). В последующем на 36 секунде диагностической процедуры создается зрительное ощущение восстановления трупным пятном своего первоначального вида. Однако, фотоколориметрическая оценка цвета участка, на который производилось воздействие, показывает (фото 8), что такое восстановление еще не произошло (R-177; G-145; B-121) и полное восстановление (возврат к начальным координатам цвета трупного пятна) количественно регистрируется только к 48-ой секунде экспертной диагностической процедуры (фото 10).

Для качественного восприятия описанного процесса представим его графически следующим образом (Рис. 3.2). Для математического описания наблюдаемых изменений в график была произведена подстановка уравнения регрессии, формализующего и конкретизирующего описываемый динамический процесс. Подбор уравнения регрессии производился в табличном редакторе Microsoft Excel, входящем в состав пакета программ Microsoft Office. Подбор вида регрессионной зависимости (линейная, экспоненциальная, логарифмическая и т.д.) осуществлялся итеративным путем по критерию наивысшей точности описания динамического процесса, что оценивалось нами по значению коэффициента достоверности аппроксимации (R^2). Как указывается в специализированной литературе, посвященной методам статистического анализа (Гланц С., 1999), для медико-биологических исследований достоверность не должна быть ниже 95%.

Среди различных математических зависимостей, примененных нами к описанию динамики изменения цвета трупного пятна, наиболее хорошо описывал наблюдаемый процесс полином третьей степени (Рис. 3.2), в связи с чем он и был выбран нами в качестве основы примененной формализации.



Красная компонента (R)



Зеленая компонента (G)



Синяя компонента (B)

Рис. 3.2. Формализация координат цвета трупного пятна

Установлено, что исследуемый процесс в общем виде может быть формализован и выражен математически уравнением (3.1).

$$y = A \times x^3 - B \times x^2 + C \times x + D \quad (3.1)$$

где y – значение параметра по оси y (интенсивность цвета);

x – значение параметра по оси x ;

A, B, C, D – коэффициенты полиномиального уравнения, отражающие его динамику и расположение относительно оси y .

В каждом конкретном наблюдаемом случае коэффициенты полиномиального уравнения (A, B, C, D) различались, т.к. и сам внешний вид уравнения был индивидуален. Это позволило нам предположить, что индивидуальность конкретного изучаемого объекта (трупа) может быть выражена в виде значений коэффициентов уравнения, описывающего динамику восстановления трупного пятна на данном мертвом теле. Соответственно, была сформирована гипотеза, что индивидуальность изучаемого объекта может быть изучена путем выявления влияний на величину коэффициентов A, B, C, D ряда дополнительных факторов, учитываемых в настоящей работе (пол и возраст умершего, причина его смерти, факт присутствия алкоголя в крови на момент смерти, вариант танатогенеза).

3.2. Изучение влияния фактора паспортного возраста умершего человека на динамику восстановления трупного пятна.

В настоящее время раздел биологии, занимающийся изучением возрастных изменений человеческого организма, накопил большой материал (Аршавский И.А., 1965; Давыдовский И.В., 1966). В частности, установлено, что по мере взросления (старения) у человека снижается эластичность сосудистой стенки (Токарь А.В., 1977), что, применительно к целям настоящего исследования, может повлиять на процесс формирования трупного пятна, замедляя его или ускоряя.

Возрастная периодизация, используемая в настоящее время в демографических, социологических или биологических исследованиях, хотя и базируется на основе научно обоснованных данных, является достаточно условной. Отсюда следует то обстоятельство, что парные сравнения групп, сформированных на ее основе, редко показывают существование значимых различий (Гланц С., 1999). Существенно более эффективным является применение корреляционных методов анализа (Литвинов А.В., 2015; Кузовков А.В., 2017), основанных на сопоставлении двух динамически изменяющихся характеристик, каковыми в настоящей работе могут явиться паспортный возраст умершего и

цифровое выражение параметров, характеризующих изменение цвета трупного пятна в ходе экспертной диагностической процедуры, что наиболее адекватным способом решения поставленной задачи.

Для того чтобы определиться с выбором метода статистического анализа, необходимо определить нормальность распределения данных, путем расчета асимметрии и эксцесса.

Результаты расчета указанных величин представлены в таблицах (Таблица 3.1-3.3) с выделением цветом значений эксцесса и асимметрии, не характерных для нормального типа распределения данных в исследовательских группах.

Таблица 3.1.

Параметры, характеризующие нормальность распределения данных цветовой составляющей R

Критерий	A	B	C	D
эксцесс	-1,877	38,663	24,723	14,572
асимметрия	-0,187	6,036	4,823	3,602

Таблица 3.2.

Параметры, характеризующие нормальность распределения данных цветовой составляющей G

	A	B	C	D
эксцесс	-1,932	16,549	14,552	17,027
асимметрия	0,109	4,012	3,886	3,820

Таблица 3.3.

Параметры, характеризующие нормальность распределения данных цветовой составляющей B

	A	B	C	D
эксцесс	-1,720	18,740	12,743	17,710
асимметрия	0,453	4,241	3,634	3,836

Как известно, считается, что нормальным распределение данных является тогда, когда значение эксцесса и асимметрии не превышает $|2|$ по модулю (Наследов А.Д., 2005).

Как видно из таблиц (таблица 3.1-3.3.), в большинстве случаев (коэффициенты В, С, D цветовых составляющих RGB) значение эксцесса и асимметрии больше числа $|2|$ по модулю, т.е., распределение данных не характерно для нормального типа, следовательно, традиционно используемый метод корреляционного анализа Пирсона, в данном случае не применим. Поэтому для изучения влияния паспортного возраста умершего человека на динамику восстановления цифровых показателей трупного пятна, было решено использовать метод рангового корреляционного анализа с вычислением критериев, указанных нами ранее в Главе 2, при характеристике методов обработки первичного материала. Использование сразу двух критериев ($r_{P_x P_y}$ и t_{kj}) позволило перепроверить полученные результаты, уточняя их.

Вычисленные значения критериев непараметрического корреляционного анализа представлены в следующих таблицах (Таблицы 3.4-3.6.).

Таблица 3.4.

Корреляционный анализ влияния возраста умерших на величины коэффициентов полиномиальных уравнений динамики цветовой составляющей трупного пятна R

	A	B	C	D
Критерий Кендала	-0,071	0,080	0,135	0,145
Его значимость	0,422	0,341	0,097	0,074
Критерий Спирмена	-0,093	0,106	0,186	0,220
Его значимость	0,439	0,375	0,117	0,064

Таблица 3.5.

Корреляционный анализ влияния возраста умерших на величины коэффициентов полиномиальных уравнений динамики цветовой составляющей трупного пятна G

	A	B	C	D
Критерий Кендала	-0,060	0,105	0,137	0,071
Его значимость	0,498	0,203	0,092	0,381
Критерий Спирмена	-0,072	0,151	0,190	0,097
Его значимость	0,546	0,205	0,110	0,416

Таблица 3.6.

Корреляционный анализ влияния возраста умерших на величины коэффициентов полиномиальных уравнений динамики цветовой составляющей трупного пятна В

	A	B	C	D
Критерий Кендала	-0,015	0,101	0,051	0,033
Его значимость	0,868	0,218	0,527	0,683
Критерий Спирмена	-0,018	0,149	0,090	0,066
Его значимость	0,883	0,210	0,451	0,582

Проведенный анализ показал, что результаты корреляционной зависимости меньше установленного для медико-биологических исследований (95%), в связи с чем считаем, что утверждать о наличии связи между паспортным возрастом и значениями коэффициентов А, В, С, D полиномиальных уравнений нет. То есть паспортный возраст умершего человека можно не принимать во внимание, при анализе динамики восстановления первоначального вида трупного пятна, после дозированного на него надавливания.

3.3. Исследование динамики восстановления трупного пятна в зависимости от принадлежности умершего определенному полу.

Как известно, у мужчин и женщин существуют различия в строении подкожно-жировой ткани и гормональном статусе. Так у женщин коллагеновые волокна подкожно-жировой клетчатки располагаются параллельно друг другу и перпендикулярно коже. Коллаген у мужчин синтезируется более активно, поэтому коллагеновых волокон больше, и они имеют другую архитектуру – коллагеновые волокна перекрещиваются, образуя ячеистую структуру, что в свою очередь обуславливает более высокую плотность и упругость тканей кожи (Чеботарев В.В., 2017).

Как известно кожа является самым большим по площади органом. У мужчин и женщин несколько отличается и строение кожи. Этому способствует целый ряд факторов, как генетически обусловленных и гормональных, так внешних (образ жизни, вредные привычки и т.д.). Из-за высокого уровня

мужских половых гормонов эпителиальный слой кожи у мужчин утолщен и примерно на 25% плотнее, чем женщин. Андрогены, являются причиной развития фолликулярного гиперкератоза, то есть утолщения эпителиального слоя кожи. У мужчин большее количество сальных и потовых желез, которые являются гормонозависимыми. Сальные железы у мужчин гораздо крупнее, и их количество на квадратный сантиметр больше, чем у женщин. Так же у кожи мужчин более развита сеть капилляров (Василевская Е.А., 2007).

Как известно, трупные пятна образуются после прекращения сердечной деятельности и утраты тонуса сосудистой стенки, в результате чего кровь под действием силы тяжести смещается в нижележащие участки тела, то есть, по сути, трупное пятно, это и есть кровь, объем которой в мужском и женском организме различный. Так принято считать, что объем циркулирующей крови у мужчин и женщин различный. Достоверно установить точный объем циркулирующей крови у человека сложно, так как это динамическое явление, изменяющееся в широких пределах. Это связано с телосложением, образом жизни, физической активностью и т.д. Однако, это относительно постоянная величина и составляет 7% массы тела у мужчин и 6,5% массы тела у женщин (Литвицкий П.Ф., 2012).

Учитывая все вышеизложенное, нами было принято решение разделить исследуемые случаи по половому признаку, с целью выявления влияния пола на изучаемый нами процесс.

Поэтому все исследуемые случаи были разделены на группы, условно обозначенные как «мужчины» и «женщины».

Рисунок 3.3, представленный ниже отражает изменения цветовой составляющей R трупного пятна, после дозированного на него надавливания, в зависимости от половой принадлежности исследуемого трупа.

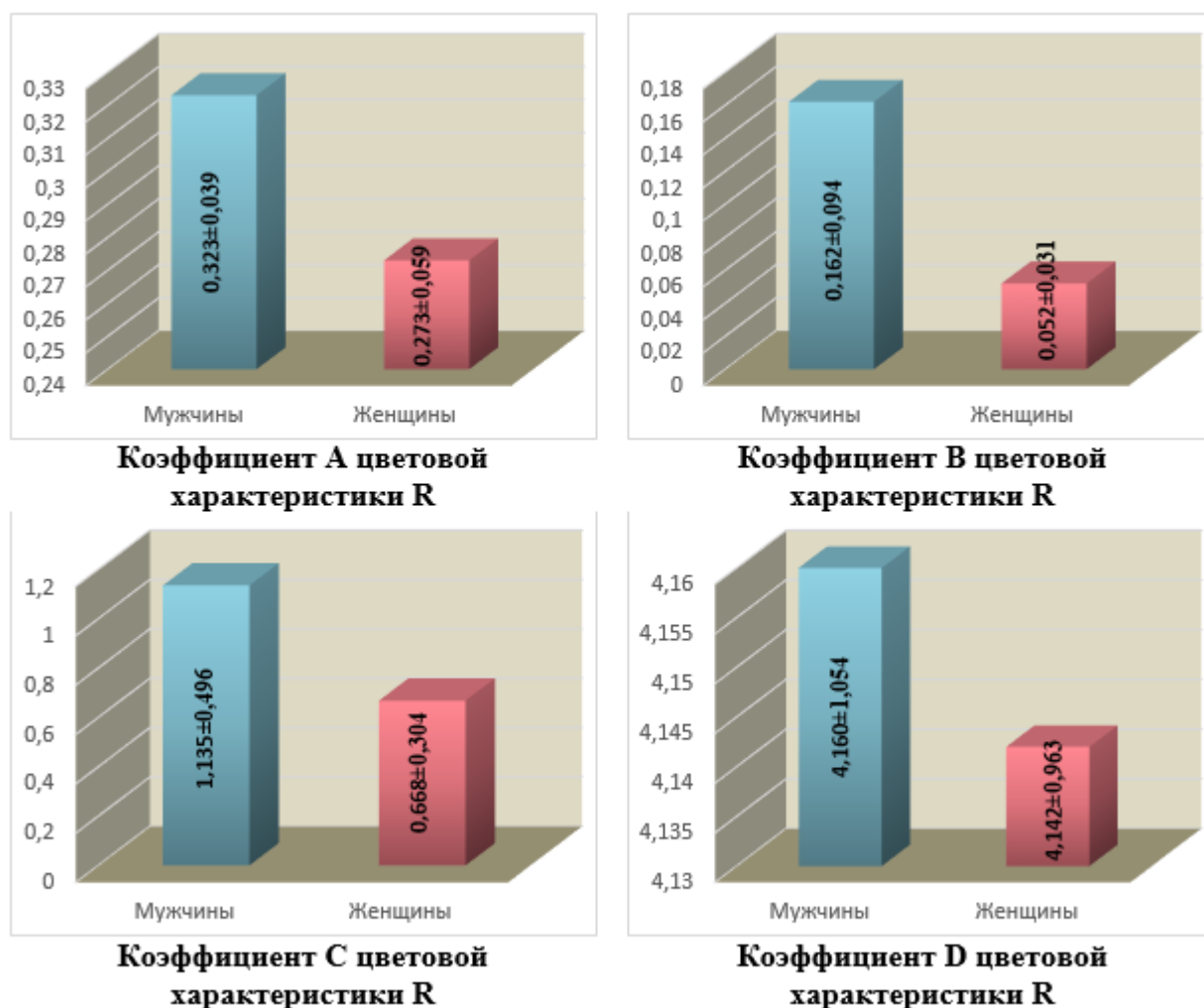


Рис.3.3. Средние значения коэффициентов полиномиального уравнения в мужской и женской подгруппах

Как и ранее, перед выбором метода статистического анализа, необходимо определить нормальность распределения данных, путем расчета асимметрии и эксцесса.

Результаты расчета указанных величин представлены в таблицах (Таблицы 3.7-3.10).

Таблица 3.7.

Параметры, характеризующие нормальность распределения данных критерия А цветовой составляющей R, в мужской и женской подгруппах

	мужчины	женщины
среднее	0,323	0,273
стандартное отклонение	0,273	0,265
ошибка среднего	0,039	0,059
эксцесс	-1,850	-2,143
асимметрия	-0,251	-0,063

Цветом выделены значения эксцесса и асимметрии, характеризующие тип распределения выборки как отличающийся от нормального.

Таблица 3.8.

Параметры, характеризующие нормальность распределения данных критерия В цветовой составляющей R, в мужской и женской подгруппах

	мужчины	женщины
среднее	0,162	0,052
стандартное отклонение	0,666	0,140
ошибка среднего	0,094	0,031
эксцесс	27,790	17,266
асимметрия	5,166	4,049

Таблица 3.9.

Параметры, характеризующие нормальность распределения данных критерия С цветовой составляющей R, в мужской и женской подгруппах

	мужчины	женщины
среднее	1,135	0,668
стандартное отклонение	3,508	1,359
ошибка среднего	0,496	0,304
эксцесс	19,022	16,498
асимметрия	4,314	3,910

Таблица 3.10.

Параметры, характеризующие нормальность распределения данных критерия D цветовой составляющей R, в мужской и женской подгруппах

	мужчины	Женщины
среднее	4,160	4,142
стандартное отклонение	7,454	4,305
ошибка среднего	1,054	0,963
эксцесс	12,959	8,322
асимметрия	3,503	2,561

Рисунок (3.4), представленный ниже, отражает изменения цветовой составляющей G трупного пятна, после дозированного на него надавливания, в зависимости от пола:

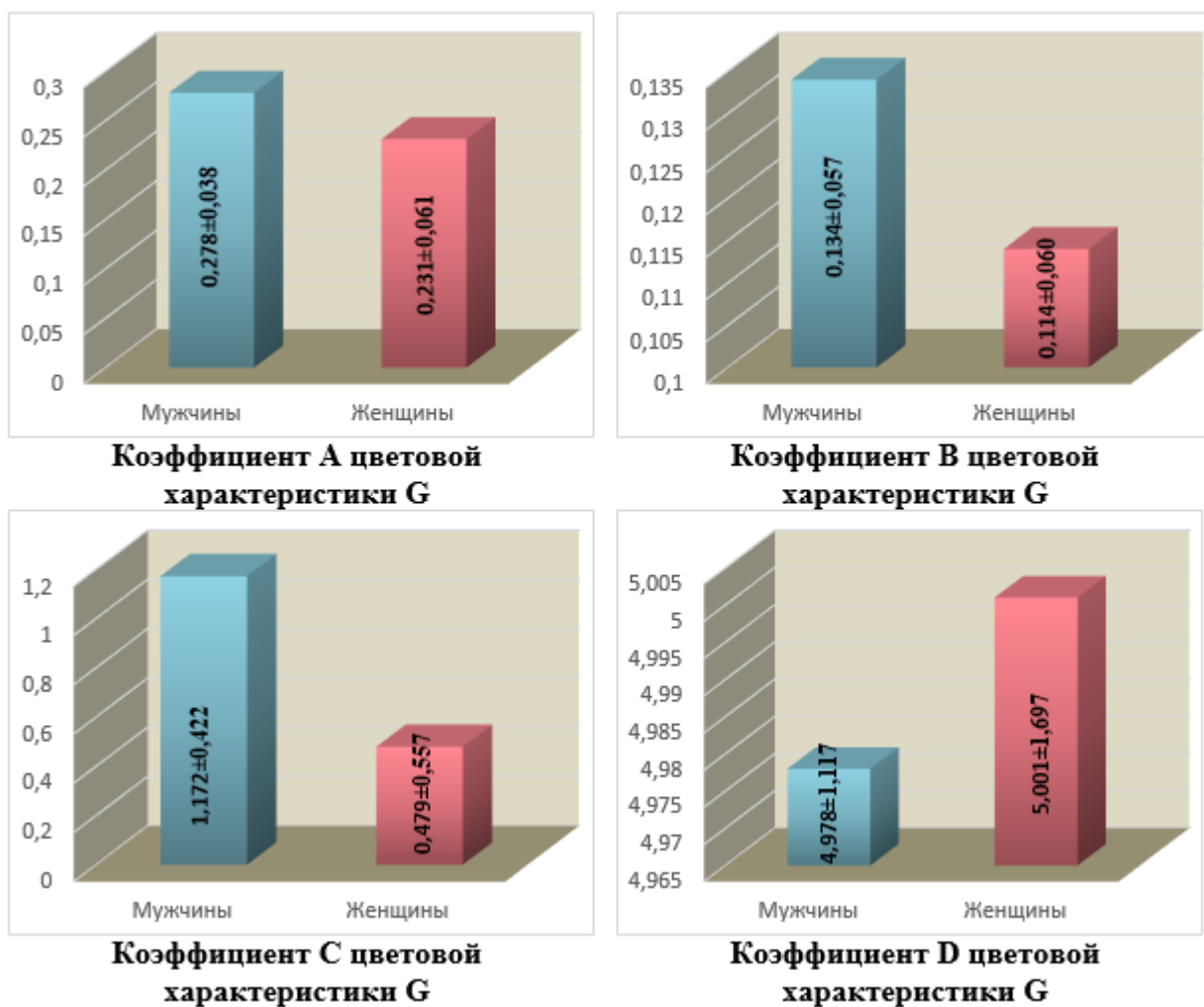


Рис. 3.4. Средние значения коэффициентов полиномиального уравнения в мужской и женской подгруппах.

И вновь, перед выбором метода статистического анализа, необходимо определить нормальность распределения данных, путем расчета асимметрии и эксцесса. Результаты всех выполненных вычислений отражены в таблицах (Таблица 3.11-3.14.).

Для удобства восприятия числовой информации в таблицах, было решено выделить цветом значения эксцесса и асимметрии, характеризующие тип распределения изучаемой выборки как отличающийся от нормального.

Таблица 3.11.

Параметры, характеризующие нормальность распределения данных критерия А цветовой составляющей G, в мужской и женской подгруппах

	мужчины	женщины
среднее	0,278	0,231
стандартное отклонение	0,267	0,272
ошибка среднего	0,038	0,061
эксцесс	-1,988	-1,836
асимметрия	-0,003	0,408

Таблица 3.12.

Параметры, характеризующие нормальность распределения данных критерия В цветовой составляющей G, в мужской и женской подгруппах

	мужчины	женщины
среднее	0,134	0,114
стандартное отклонение	0,405	0,270
ошибка среднего	0,057	0,060
эксцесс	15,500	12,537
асимметрия	3,950	3,426

Таблица 3.13.

Параметры, характеризующие нормальность распределения данных критерия С цветовой составляющей G, в мужской и женской подгруппах

	мужчины	женщины
среднее	1,172	0,979
стандартное отклонение	2,983	2,491
ошибка среднего	0,422	0,557
эксцесс	14,095	19,493
асимметрия	3,805	4,350

Таблица 3.14.

Параметры, характеризующие нормальность распределения данных критерия D цветовой составляющей G, в мужской и женской подгруппах

	мужчины	женщины
среднее	4,978	5,001
стандартное отклонение	7,898	7,589
ошибка среднего	1,117	1,697
эксцесс	19,498	13,704
асимметрия	4,038	3,468

Рисунок (3.5), представленный ниже, отражает изменения цветовой составляющей В трупного пятна, после дозированного на него надавливания, в зависимости от пола:

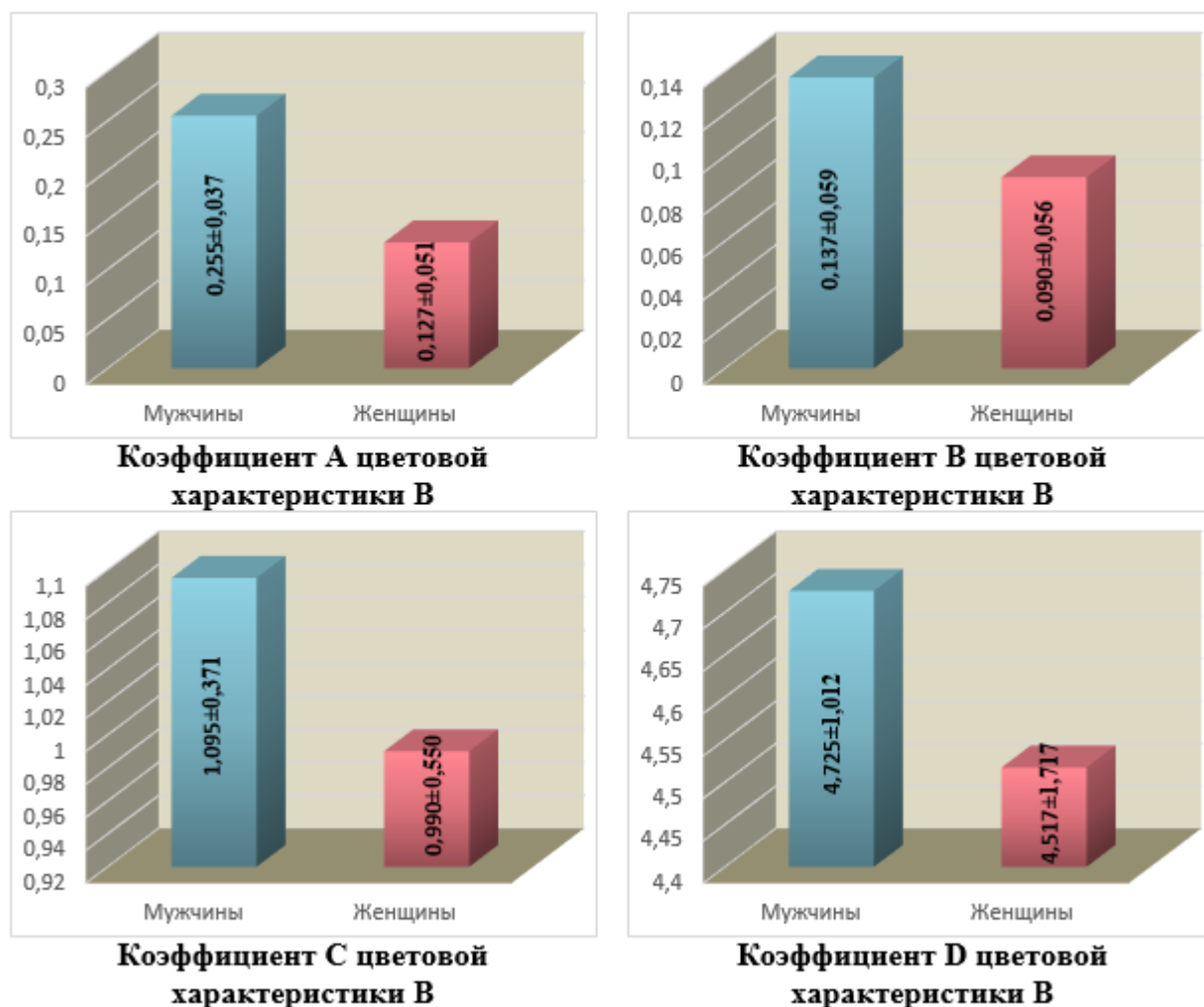


Рис.3.5. Средние значения коэффициентов полиномиального уравнения в мужской и женской подгруппах.

С целью определения выбора метода статистического анализа, необходимо определить нормальность распределения данных, путем расчета асимметрии и эксцесса, что и было выполнено по методам, изложенным в Главе 2 (Таблица 3.15-3.18).

Как и ранее, в ходе формирования таблиц для удобства восприятия числовой информации в ячейках, было решено выделить цветом значения эксцесса и асимметрии, характеризующие тип распределения изучаемой выборки как отличающийся от нормального.

Таблица 3.15.

Параметры, характеризующие нормальность распределения данных критерия А цветовой составляющей В, в мужской и женской подгруппах

	мужчины	женщины
среднее	0,255	0,127
стандартное отклонение	0,265	0,229
ошибка среднего	0,037	0,051
эксцесс	-1,913	0,170
асимметрия	0,165	1,418

Таблица 3.16.

Параметры, характеризующие нормальность распределения данных критерия В цветовой составляющей В, в мужской и женской подгруппах

	мужчины	женщины
среднее	0,137	0,090
стандартное отклонение	0,414	0,249
ошибка среднего	0,059	0,056
эксцесс	16,472	17,539
асимметрия	4,032	4,081

Таблица 3.17.

Параметры, характеризующие нормальность распределения данных критерия С цветовой составляющей В, в мужской и женской подгруппах

	мужчины	женщины
среднее	1,095	0,990
стандартное отклонение	2,623	2,460
ошибка среднего	0,371	0,550
эксцесс	12,637	17,111
асимметрия	3,598	4,019

Таблица 3.18.

Параметры, характеризующие нормальность распределения данных критерия D цветовой составляющей В, в мужской и женской подгруппах

	мужчины	женщины
среднее	4,725	4,517
стандартное отклонение	7,155	7,679
ошибка среднего	1,012	1,717
эксцесс	21,029	15,107
асимметрия	4,028	3,710

В большинстве случаев (критерии В, С, D цветовых составляющих RGB) значение эксцесса и асимметрии больше числа $|2|$ по модулю, что свидетельствует об отклонении распределения данных в исследованных выборках от нормального типа, следовательно, традиционно используемые методы парного межгруппового анализа в данном конкретном случае не применимы для сравнения.

Как указывается в литературе, посвященной методам математического анализа, в медико-биологических исследованиях отклонение распределения данных в выборках от нормального типа не является редкостью (Вентцель Е.С., 2006; Тарновская Л.И., 2008). Вариантом выбора в этих случаях становится ранговый (непараметрический) анализ (Зайцев В.М., Лифляндский В.Г., Маринкин В.И., 2003), одним из способов которого является метод Данна (Гланц С., 1999).

Для определения факта наличия, либо отсутствия, значимых различий между сравниваемыми выборками, вычисленное значение q Данна сравнивается с его критической величиной, определяемой из статистических таблиц исходя из количества выборок, подвергаемых сравнению.

Порог достоверности, принимаемый автором как достаточный с точки зрения доверия к получаемому результату, во всех случаях задавался на уровне 95%, либо выше указанного.

Результаты сравнения средних рангов выборки «мужчины» и выборки «женщины» по критерию q представлены в таблицах (Таблицы 3.19-3.21). Как и ранее, для удобства зрительного восприятия числовой информации принято решение выделить цветом коэффициенты, для которых является справедливым утверждение о наличии зависимости от половой принадлежности исследуемого лица с высокой степенью достоверности ($P \geq 95$).

Таблица 3.19.

Критерий Данна, вычисленный при парном сравнении мужской и женской подгрупп, цветовой составляющей R

	A	B	C	D
Вычисленное q (Данна)	1,716	0,549	2,33	3,146

Таблица 3.20.

Критерий Данна, вычисленный при парном сравнении мужской и женской подгрупп, цветовой составляющей G

	A	B	C	D
Вычисленное q (Данна)	1,178	1,979	0,103	0,011

Таблица 3.21.

Критерий Данна, вычисленный при парном сравнении мужской и женской подгрупп, цветовой составляющей B

	A	B	C	D
Вычисленное q (Данна)	3,740	0,995	0,149	0,263

Таким образом, в ходе проведенного анализа установлено, в некоторых случаях изучаемые нами параметры влияют на исследуемый процесс. Однако, поскольку выявленные различия единичные, мы считаем, что они не носят закономерный характер, хотя сам факт выявления этих различий предопределяет необходимость разработки метода их учета либо, создание способа нивелирования их влияния.

3.4. Исследование динамики восстановления трупного пятна в зависимости варианта танатогенеза.

Танатогенез — это сложный механизм последовательных структурно-функциональных нарушений, которые являются следствием взаимодействия живого организма с повреждающими факторами, которые приводят к смерти.

Виды танатогенеза классифицируются по органу или системе, дисфункция которого влечет летальный исход организма. Это может быть отдельный орган, либо система организма, функциональный потенциал которого раньше всех снижается до критического уровня. Основными вариантами танатогенеза являются мозговой, сердечный, легочный, печеночный и другие. В случае, если имеется сочетание дисфункциональных поражений, то речь идет, о так называемом комбинированном варианте танатогенеза.

В практической экспертной деятельности установление варианта танатогенеза имеет малую встречаемость, т.к. наиболее значимым для органов следствия, дознания и суда является установление непосредственной причины смерти человека, т.е. формирование диагноза. Однако, диагноз, в силу его формализованного характера не может адекватно выразить те патофизиологические изменения, которые происходят в организме умирающего (Эль-Хассан М.А., 2002). Более того, при одной и той же причине смерти, например, механическая странгуляционная асфиксия, танатогенетические механизмы могут существенно различаться (Рамишвили А.Д., 1997). Учитывая вышеизложенное, наиболее правильным (хотя, возможно, и менее значимым для следствия) будет учет варианта танатогенеза (Толстолицкий В.Ю., 1990), как очень сложного процесса дезинтеграции функций органов и систем, приводящее к смерти целостного организма (Пермяков А.В., Витер В.И., 2002).

В связи с выше сказанным, все исследуемые случаи было решено разделить на четыре группы танатогенеза (легочной, мозговой, сердечный и смешанный тип), в зависимости от основного механизма умирания (Шор В.Г., 1925).

В качестве рабочего механизма этого процесса использован подход и критерии, представленные в современной научной литературе (Богомолов Д.В. и соавт., 2005), оцениваемые автором настоящего исследования на основе своих личных наблюдений макроскопических морфологических изменений в органах умершего, и оценка описания патоморфологических структурных изменений на микроуровне, выявленные врачом судебно-гистологического отделения судебно-медицинского бюро.

На представленном ниже рисунке (3.6), показаны средние величины цветовой составляющей R трупного пятна, после дозированного на него надавливания, в группах, сформированных в зависимости от варианта танатогенеза лиц, входящих в указанные группы.

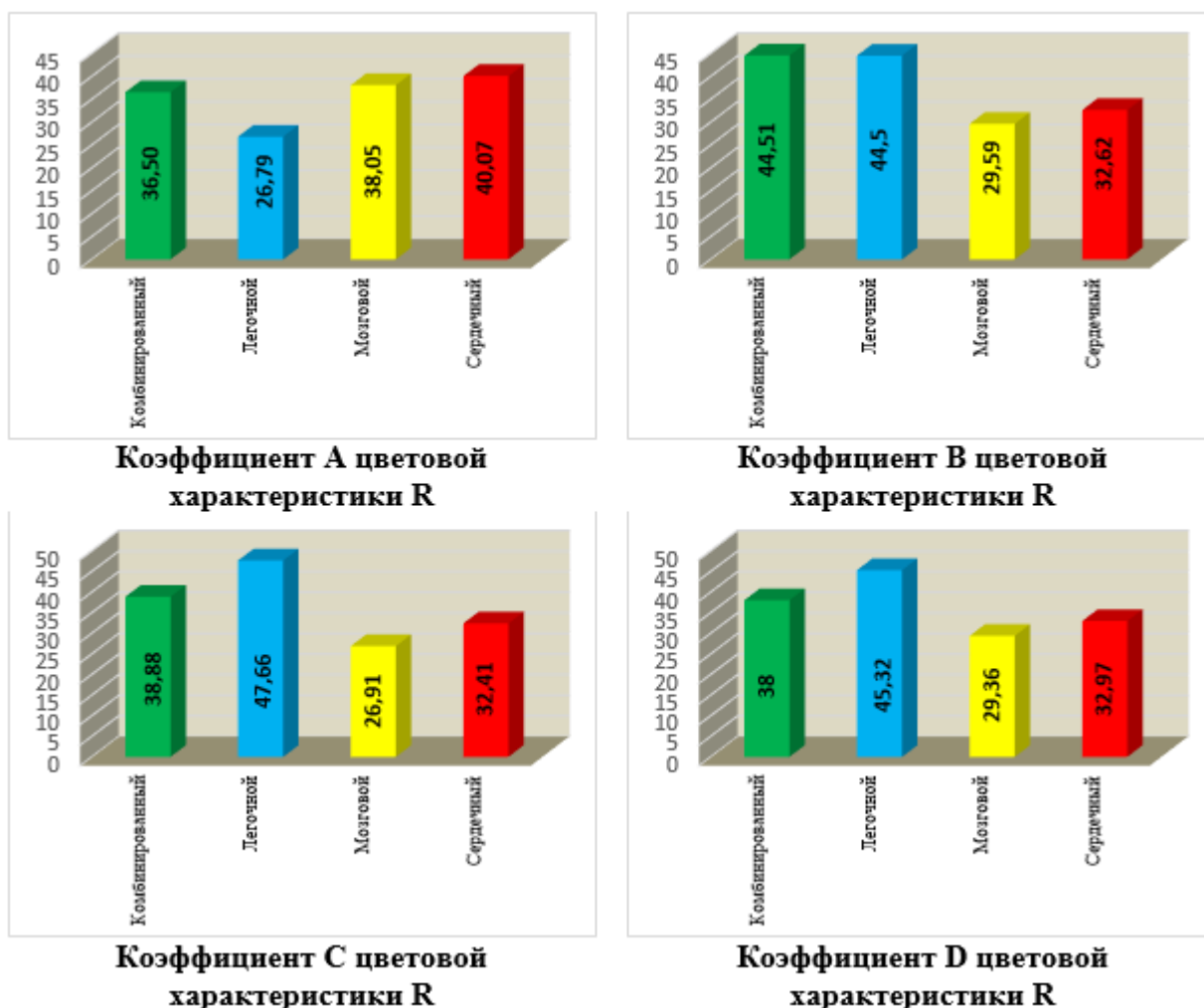


Рис.3.6. Средние значения коэффициентов полиномиального уравнения в зависимости от варианта танатогенеза

В данном случае, для определения метода дальнейшего статистического анализа, так же необходимо определить нормальность распределения данных.

В литературе посвящённой статистической обработке данных, указывается что нормальный тип распределения обычно встречается только в группах численностью более 30 (Зайцев В.М., Лифляндский В.Г., Маринкин В.И., 2003; Вентцель Е.С., 2006 и др.).

В сформированных нами группами число случаев, составляющих группу, как правило, меньше указанного значения (Таблица 3.22).

Как видно из представленной таблицы, только в одном случае (сердечный вариант танатогенеза) количество наблюдений превышает 30-и, а в остальных трех случаях не превышает и 20-и на каждый из вариантов.

Таблица 3.22.

Количество случаев при различном варианте танатогенеза

Вариант танатогенеза	Количество случаев
Комбинированный	4
Мозговой	11
Легочной	19
Сердечный	37

Соответственно распределение данных во всех вариантах танатогенеза будет отличаться от нормального типа, следовательно, как и ранее, нами было решено использовать ранговый (непараметрический) парный сравнительный анализ.

Однако, поскольку число групп в целом больше, чем ранее, расчеты проводились при попарном сравнении среднего ранга каждой группы с аналогичной величиной других групп – множественное сравнение. Поэтому, внешний вид таблиц (Таблицы 3.23-3.26.), в которых отражены результаты вычисления критерия χ^2 , отличается от ранее представленных в предыдущих разделах работы.

Цветом в таблицах выделены достоверно различающиеся пары сравнений, для уровня значимости $P \geq 0,05$.

Таблица 3.23.

Критерий Данна, вычисленный при парном сравнении вариантов танатогенеза коэффициента А, цветовой составляющей R

Варианты танатогенеза	сердечный	мозговой	легочной
комбинированный	0,804	0,314	2,095
легочной	5,583	3,526	
мозговой	0,699		

Таблица 3.24.

Критерий Данна, вычисленный при парном сравнении вариантов танатогенеза коэффициента В, цветовой составляющей R

Варианты танатогенеза	сердечный	мозговой	легочной
комбинированный	2,681	3,033	0,002
легочной	4,995	4,670	
мозговой	1,047		

Таблица 3.25.

Критерий Данна, вычисленный при парном сравнении вариантов танатогенеза коэффициента С, цветовой составляющей R

Варианты танатогенеза	сердечный	мозговой	легочной
комбинированный	1,459	2,433	1,894
легочной	6,412	6,500	
мозговой	1,901		

Таблица 3.26.

Критерий Данна, вычисленный при парном сравнении вариантов танатогенеза коэффициента D, цветовой составляющей R

Варианты танатогенеза	сердечный	мозговой	легочной
комбинированный	1,134	1,756	1,579
легочной	5,193	4,999	
мозговой	1,248		

Из приводимых таблиц парных сравнений средних рангов групп различных вариантов танатогенеза (на примере коэффициентов А, В, С, D цветовой составляющей R) следует, что во всех случаях при сравнении легочного типа танатогенеза с сердечным типом танатогенеза и мозговым типом танатогенеза, были получены достоверные различия (выделены цветом), в то время как при других сравнениях вариантов танатогенеза между собой достоверных различий сравниваемых величин не установлено.

Так же при парном сравнении вариантов танатогенеза (на примере коэффициента В, цветовой составляющей R) были получены достоверные различия не только при сравнении легочного типа танатогенеза с сердечным и мозговым, но и при сравнении комбинированного типа танатогенеза с сердечным и легочными вариантами.

Рисунок (3.7), представленный ниже, отражает изменения цветовой составляющей G трупного пятна, после дозированного на него надавливания, в зависимости от варианта танатогенеза.

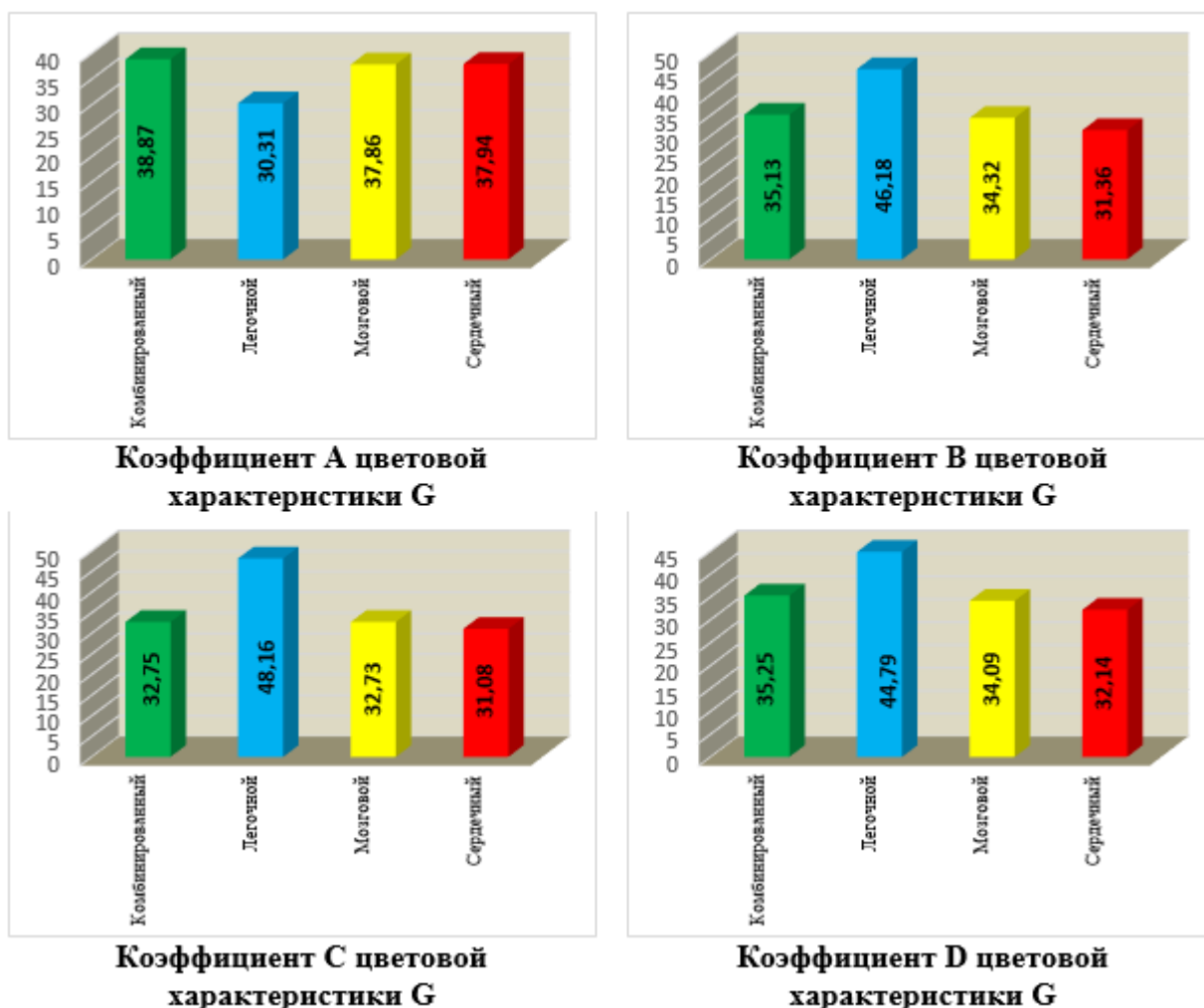


Рис.3.7. Средние значения коэффициентов полиномиального уравнения в зависимости от варианта танатогенеза

Далее был проведен сравнительный межгрупповой анализ коэффициентов, отражающих скорость восстановления исходного значения координаты G цвета трупных пятен в ходе диагностической процедуры их экспертного исследования.

Так же, как и ранее полученный в результате вычисления q критерий соотносился с его критической величиной, определяемой из таблиц справочной литературы для заданного нами уровня достоверности исследования (больше 95%) и количества групп, сравниваемых между собой.

Все вычисления вносились в таблицы (Таблицы 3.27-3.30), ячейки которых, при получении достоверно различающихся значений q-критерия, выделялись цветом для большего удобства зрительного восприятия цифровой информации.

Таблица 3.27.

Критерий Данна, вычисленный при парном сравнении вариантов танатогенеза коэффициента А, цветовой составляющей G

Варианты танатогенеза	сердечный	мозговой	легочной
комбинированный	0,435	0,409	2,062
легочной	3,208	2,365	
мозговой	0,028		

Таблица 3.28.

Критерий Данна, вычисленный при парном сравнении вариантов танатогенеза коэффициента В, цветовой составляющей G

Варианты танатогенеза	сердечный	мозговой	легочной
комбинированный	0,848	0,164	2,385
легочной	6,230	3,716	
мозговой	1,021		

Таблица 3.29.

Критерий Данна, вычисленный при парном сравнении вариантов танатогенеза коэффициента С, цветовой составляющей G

Варианты танатогенеза	сердечный	мозговой	легочной
комбинированный	0,376	0,005	3,324
легочной	7,181	4,834	
мозговой	0,569		

Таблица 3.30.

Критерий Данна, вычисленный при парном сравнении вариантов танатогенеза коэффициента D, цветовой составляющей G

Варианты танатогенеза	сердечный	мозговой	легочной
комбинированный	0,702	0,236	2,058
легочной	5,321	3,351	
мозговой	0,676		

Установлено, что в ряде случаев, сравниваемые группы различных вариантов танатогенеза существенно различаются, что свидетельствует о наличии влияния механизма умирания на скорость изменения зеленой компоненты цвета трупного пятна.

Рисунок (3.8), представленный ниже, отражает изменения цветовой составляющей В трупного пятна, после дозированного на него надавливания, в зависимости от варианта танатогенеза.

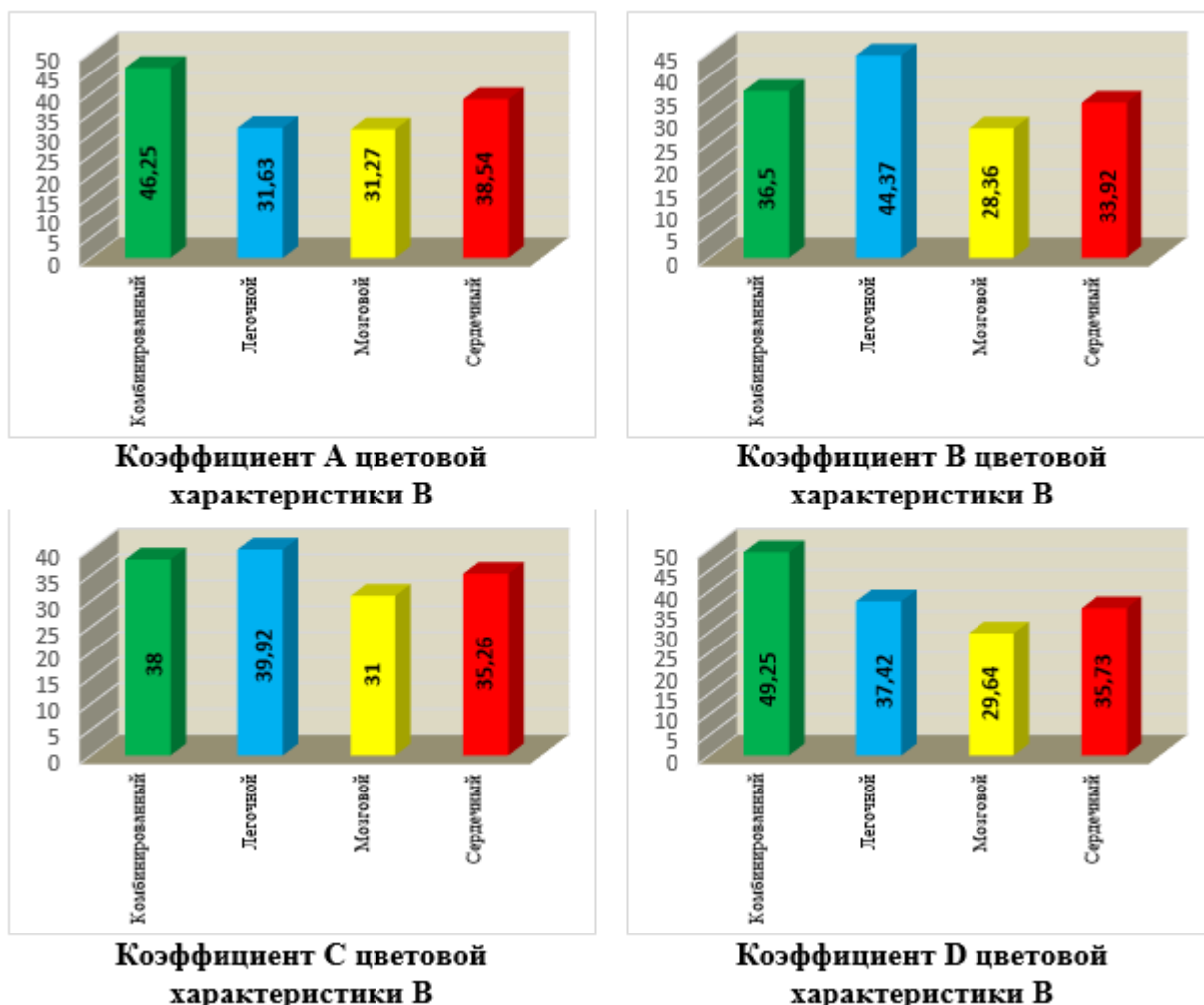


Рис.3.8. Средние значения коэффициентов полиномиального уравнения в зависимости от варианта танатогенеза

Далее, как и ранее, был проведен сравнительный межгрупповой анализ коэффициентов, отражающих динамику изменения синей координаты цвета трупных пятен, восстанавливающих свой первоначальный вид после надавливания на них динамометром в ходе экспертной исследовательской процедуры.

Средние значения рангов коэффициентов полиномиального уравнения для синей компоненты цвета трупного пятна, распределенные в группы согласно выделенных вариантов преобладающего танатогенетического механизма, сверялись множественным межгрупповым сравнением по q-критерию.

Все вычисления вносились в таблицы (Таблицы 3.31-3.34), ячейки которых выделялись цветом для большего удобства зрительного восприятия цифровой информации, при получении достоверно различающихся значений q -критерия.

Таблица 3.31.

Критерий Данна, вычисленный при парном сравнении вариантов танатогенеза коэффициента А, цветовой составляющей В

Варианты танатогенеза	сердечный	мозговой	легочной
комбинированный	1,738	3,044	3,154
легочной	2,905	0,112	
мозговой	2,512		

Таблица 3.32.

Критерий Данна, вычисленный при парном сравнении вариантов танатогенеза коэффициента В, цветовой составляющей В

Варианты танатогенеза	сердечный	мозговой	легочной
комбинированный	0,582	1,654	1,697
легочной	4,394	5,013	
мозговой	1,920		

Таблица 3.33.

Критерий Данна, вычисленный при парном сравнении вариантов танатогенеза коэффициента С, цветовой составляющей В

Варианты танатогенеза	сердечный	мозговой	легочной
комбинированный	0,619	1,423	0,414
легочной	1,961	2,794	
мозговой	1,471		

Таблица 3.34.

Критерий Данна, вычисленный при парном сравнении вариантов танатогенеза коэффициента D, цветовой составляющей В

Варианты танатогенеза	сердечный	мозговой	легочной
комбинированный	3,049	3,987	2,552
легочной	0,711	2,439	
мозговой	2,106		

Проведённый анализ всех коэффициентов полиномиальных уравнений, отражающих особенности восстановления координат цвета трупного пятна в

цветовом пространстве RGB, показал наличие множественных статистически значимых различий при сравнении групп различных вариантов танатогенеза. Причем эти различия носят принципиальный (закономерный) характер.

Факт влияния непосредственной причины смерти и варианта танатогенеза на скорость образования трупных пятен, морфологические их характеристики и динамику восстановления на после дозированного надавливания, ранее уже неоднократно освещался в научных исследованиях (Джамшиди Ф. Г., 1985; Подоляко В. П., 1998 и др.), и, в рамках настоящей диссертационной работы, с применением цифровых технологий, современных инструментальных методов исследования мы смогли подтвердить раннее установленные научные закономерности.

Таким образом, автор данного исследования считает, что вариант танатогенеза должен быть учтен при исследовании трупных пятен, либо, как это было указано в отношении половой принадлежности исследованных лиц, должен быть создан способ нивелирования выявленных влияний на результаты анализа цвета, полученные в ходе экспертной диагностической процедуры колориметрическим методом.

3.5. Влияние этилового спирта (наличие, либо отсутствие) в организме умершего человека, на динамику восстановления трупного пятна.

Этиловый спирт является наиболее распространенным в быту токсическим фактором (Томилин В.В., Ширинский П. П., Капустин А.В., 1982).

Известно, что при употреблении алкогольных напитков, этиловый спирт быстро всасывается в сосуды слизистой оболочки пищеварительного тракта. Ведущими факторами, определяющими токсическое действие алкоголя, являются его мембранотоксическое действие (Мазикова О.Б., 1954). При этом возрастает микровязкость мембран, уменьшается их текучесть. Кроме того, поступая в кровь этанол вызывает расслабление гладкомышечного слоя сосудов. Это происходит в результате того, что этиловый спирт проникает в нервные

волокна и временно блокирует выделение нейромедиаторов из нейромышечных синапсов, иннервирующих сосуды. Кровь легко движется, количество сокращений сердца увеличивается. Затем происходит резкое сужение сосудов, давление повышается, обменные процессы нарушаются, что неблагоприятно сказывается на клетках и тканях. Эти состояния чередуются, частота смены зависит от объема выпитого спиртного (Сторожок С.А., 1998). Так же этиловый алкоголь значительно повышает проницаемость сосудистой стенки (Пермяков А.В., Витер В.И., 2002).

Учитывая все вышеизложенное, нами было принято решение разделить исследуемые случаи на две группы (с этанолом/без этанола), с целью выявления влияния наличия этилового спирта в организме в момент умирания на изучаемый нами процесс.

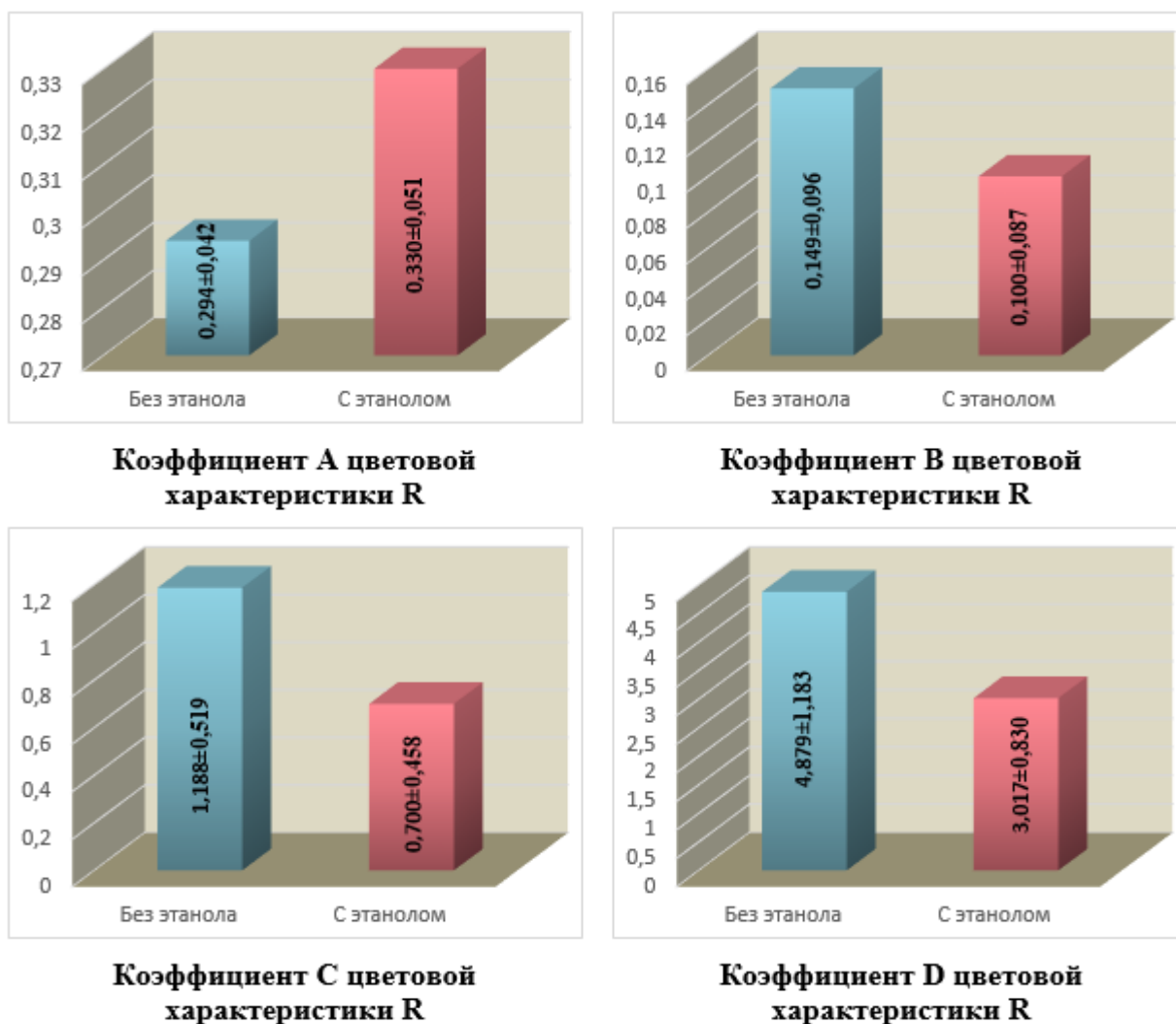


Рис.3.9. Средние значения коэффициентов полиномиального уравнения в группах с этанолом/без этанола в крови исследованных трупов

Рисунок (3.9), представленный выше, отражает изменения цветовой составляющей R трупного пятна, после дозированного на него надавливания, в зависимости от наличия, либо отсутствия этанола в организме.

Нормальность распределения можно проверить путем расчета показателей асимметрии и эксцесса и сопоставления их с критическими значениями (Пустыльник Е.И., 1968).

Так коэффициент асимметрии характеризует симметричность кривой нормального распределения. Коэффициент эксцесса в свою очередь отражает форму вершины кривой нормального распределения.

Для выбора метода статистического анализа, необходимо определить нормальность распределения данных, путем расчета асимметрии и эксцесса.

Результаты вычислений отражены в таблицах (Таблицы 3.35-3.38), в которых цветом выделены ячейки, значения асимметрии и эксцесса в которых характерны для групп с типом распределение отличным от нормального.

Таблица 3.35.

Параметры, характеризующие нормальность распределения данных критерия А цветовой составляющей R, в двух группах (без этанола/с этанолом).

	Без этанола	С этанолом
среднее	0,294	0,330
стандартное отклонение	0,274	0,266
ошибка среднего	0,042	0,051
эксцесс	-1,983	-1,772
асимметрия	-0,090	-0,354

Таблица 3.36.

Параметры, характеризующие нормальность распределения данных критерия В цветовой составляющей R, в двух группах (без этанола/с этанолом).

	Без этанола	С этанолом
среднее	0,149	0,100
стандартное отклонение	0,633	0,452
ошибка среднего	0,096	0,087
эксцесс	38,339	27,841
асимметрия	6,060	5,270

Как видно из представленных таблиц, в абсолютном большинстве случаев вычисленные значения коэффициентов асимметрии и эксцесса превышают число 2 по модулю.

Таблица 3.37.

Параметры, характеризующие нормальность распределения данных критерия С цветовой составляющей R, в двух группах (без этанола/с этанолом).

	Без этанола	С этанолом
среднее	1,188	0,700
стандартное отклонение	3,405	2,381
ошибка среднего	0,519	0,458
эксцесс	22,629	27,318
асимметрия	4,590	5,199

Таблица 3.38.

Параметры, характеризующие нормальность распределения данных критерия D цветовой составляющей R, в двух группах (без этанола/с этанолом).

	Без этанола	С этанолом
среднее	4,879	3,017
стандартное отклонение	7,757	4,312
ошибка среднего	1,183	0,830
эксцесс	11,395	13,922
асимметрия	3,279	3,342

Отсутствие нормальности распределения данных в группах цветовой координаты красного цвета трупных пятен, как и ранее, приводит нас к выводу о необходимости использования методов статистического анализа, основанных на математических методах непараметрического множественного сравнения.

Аналогичное исследование проведено в отношении зеленой компоненты цвета изученных трупных пятен.

Рисунок (3.10), представленный ниже отражает изменения зеленой цветовой компоненты при восстановлении первоначального вида трупного пятна после стандартизованного воздействия на него медицинским динамометром, в зависимости от наличия, либо отсутствия этанола в организме умершего.

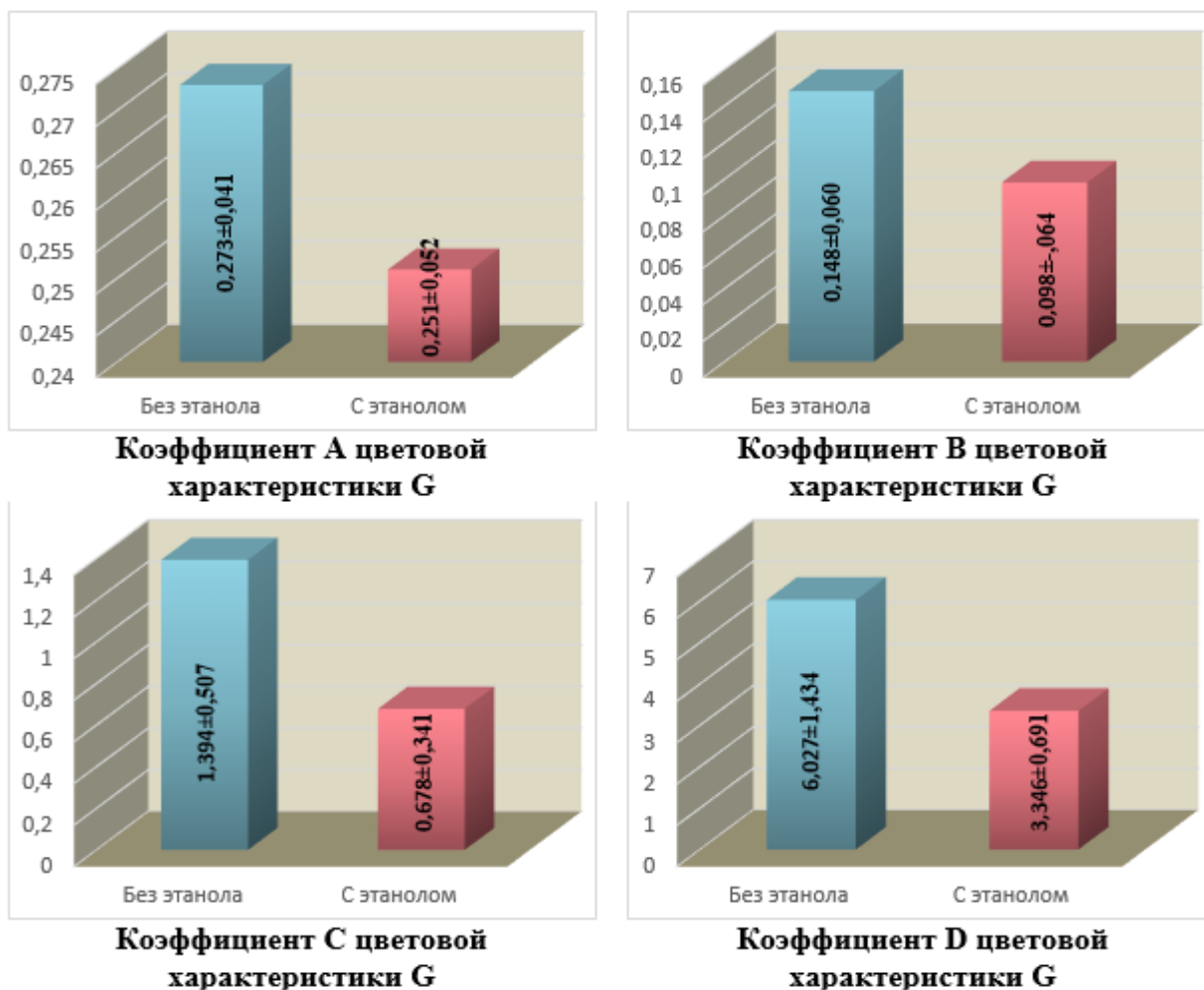


Рис.3.10. Средние значения коэффициентов полиномиального уравнения в группах с этанолом/без этанола в крови исследованных трупов

Так же, для выбора метода статистического анализа, необходимо определить нормальность распределения данных, путем расчета асимметрии и эксцесса. Результаты вычислений представлены в таблицах (Таблицы 3.39-3.42). Цветом выделены значения эксцесса и асимметрии, характеризующие тип распределения выборки как отличающиеся от нормального.

Таблица 3.39.

Параметры, характеризующие нормальность распределения данных критерия А цветовой составляющей G, в двух группах (без этанола/с этанолом).

	Без этанола	С этанолом
среднее	0,273	0,251
стандартное отклонение	0,270	0,268
ошибка среднего	0,041	0,052
эксцесс	-1,956	-2,030
асимметрия	0,065	0,183

Таблица 3.40.

Параметры, характеризующие нормальность распределения данных критерия В цветовой составляющей G, в двух группах (без этанола/с этанолом).

	Без этанола	С этанолом
среднее	0,148	0,098
стандартное отклонение	0,393	0,332
ошибка среднего	0,060	0,064
эксцесс	15,353	23,129
асимметрия	3,798	4,708

Таблица 3.41.

Параметры, характеризующие нормальность распределения данных критерия С цветовой составляющей G, в двух группах (без этанола/с этанолом).

	Без этанола	С этанолом
среднее	1,394	0,678
стандартное отклонение	3,327	1,774
ошибка среднего	0,507	0,341
эксцесс	10,649	23,987
асимметрия	3,402	4,773

Таблица 3.42.

Параметры, характеризующие нормальность распределения данных критерия D цветовой составляющей G, в двух группах (без этанола/с этанолом).

	Без этанола	С этанолом
среднее	6,027	3,346
стандартное отклонение	9,400	3,593
ошибка среднего	1,434	0,691
эксцесс	11,360	2,901
асимметрия	3,251	1,773

Рисунок (3.11), представленный ниже, отражает изменения синей цветовой составляющей трупного пятна, после дозированного на него надавливания, в зависимости от наличия, либо отсутствия этанола в организме умершего лица.

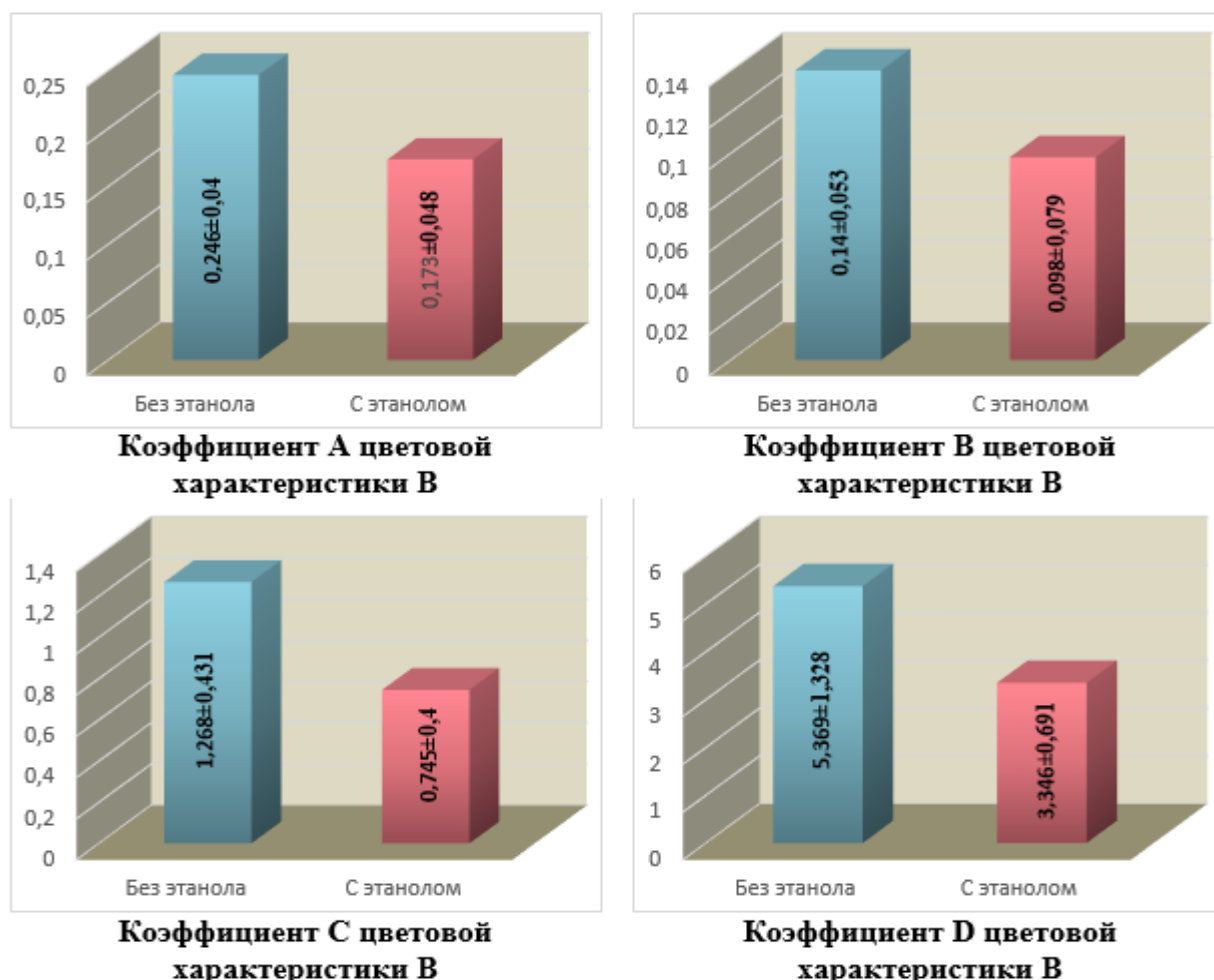


Рис.3.11. Средние значения коэффициентов полиномиального уравнения в группах с этанолом/без этанола в крови исследованных трупов

И снова для того, чтобы определиться с выбором метода статистического анализа, необходимо определить нормальность распределения данных, путем расчета асимметрии и эксцесса.

Результаты вычислений отражены в таблицах (Таблица 3.43-3.46).

Ячейки таблицы, с значениями эксцесса и асимметрии, характеризующие тип распределения в выборке как отличающийся от нормального, в случаях установления такового, выделялся цветом, для создания условий лучшего восприятия цифровой информации.

Как следует из проведенных расчетов, параметры, характеризующие нормальность распределения данных критерия А цветовой составляющей В, соответствуют таковым для нормального типа, в то время, как распределение значений в группах коэффициентов В, С, D существенно от нормального отличается.

Таблица 3.43.

Параметры, характеризующие нормальность распределения данных критерия А цветовой составляющей В, без этанола/с этанолом

	Без этанола	С этанолом
среднее	0,246	0,173
стандартное отклонение	0,265	0,250
ошибка среднего	0,040	0,048
эксцесс	-1,961	-1,034
асимметрия	0,220	0,897

Таблица 3.44.

Параметры, характеризующие нормальность распределения данных критерия В цветовой составляющей В, без этанола/с этанолом

	Без этанола	С этанолом
среднее	0,140	0,098
стандартное отклонение	0,348	0,413
Ошибка среднего	0,053	0,079
эксцесс	12,233	27,653
асимметрия	3,441	5,245

Таблица 3.45.

Параметры, характеризующие нормальность распределения данных критерия С цветовой составляющей В, без этанола/с этанолом

	Без этанола	С этанолом
среднее	1,268	0,745
стандартное отклонение	2,827	2,080
ошибка среднего	0,431	0,400
эксцесс	10,102	24,913
асимметрия	3,241	4,891

Таблица 3.46.

Параметры, характеризующие нормальность распределения данных критерия D цветовой составляющей В, без этанола/с этанолом

	Без этанола	С этанолом
среднее	5,369	3,557
стандартное отклонение	8,711	3,944
ошибка среднего	1,328	0,759
эксцесс	12,908	3,343
асимметрия	3,426	1,786

Ранее уже указывалось, что в научных изысканиях в медико-биологических отраслях знаний выявление нормального типа распределения данных в исследовательских группах является скорее счастливым исключением из общих правил, нежели естественной закономерностью.

Как и следовало ожидать, значения асимметрии и эксцесса, полученные в ходе анализа параметров распределения данных в сформированных группах, вновь характеризуют его как отличный от нормального.

Естественно, что в этой ситуации вновь естественным выходом является использование методов непараметрического анализа исследовательских материалов, в качестве которого уже традиционно применен способ вычисления q -критерия при парном сравнении средних рангов выделенных групп.

Вычисленное значение q -критерия соотнесено с его критической величиной из таблиц статистических значений, приводимых в литературных источниках (Гланц С., 1999), в зависимости от ранее установленного нами значения величины достоверности (более 95%) и числа групп, равного двум.

Результаты представлены в таблицах, в которых, как и ранее, цветом выделены ячейки с величиной q -критерия, характеризующей наличие достоверного различия сравниваемых групп (Таблицы 3.47-3.49.).

Таблица 3.47.

Критерий Данна, вычисленный при парном сравнении групп (без этанола/с этанолом), цветовой составляющей R

	A	B	C	D
Вычисленное q (Данна)	0,102	0,462	1,201	2,236

Таблица 3.48.

Критерий Данна, вычисленный при парном сравнении групп (без этанола/с этанолом), цветовой составляющей G

	A	B	C	D
Вычисленное q (Данна)	1,146	0,194	1,737	1,866

Установлено, что (коэффициент D цветовой составляющей красной компоненты цвета и коэффициент A синей компоненты цвета трупных пятен в

группах с наличием этилового спирта в крови умерших и в группах с отсутствием такового достоверно различаются.

Таблица 3.49.

Критерий Данна, вычисленный при парном сравнении групп (без этанола/с этанолом), цветовой составляющей В

	A	B	C	D
Вычисленное q (Данна)	3,049	1,127	0,915	1,072

Выявленные различия единичны, однако, в последующем во избежание формирования ошибок, обусловленных влиянием анализируемого фактора, как и ранее, требуется создание способа учета этих влияний, либо разработка способа, исключающего их воздействие на конечный получаемый результат диагностики продолжительности интервала времени, прошедшего до начала проведения диагностической исследовательской процедуры изучения трупных пятен на мертвом теле.

* * *

Резюмируя результаты своей работы, автор считает возможным констатировать следующее:

- разработана оригинальная методика фотофиксации и компьютерного анализа цвета трупного пятна, позволяющая выразить динамику его восстановления после дозированного воздействия в цветовом пространстве RGB, что объективизирует экспертную оценку давности наступления смерти.

- установлены численные значения характеристик цвета трупных пятен и произведено математическое описание динамики их восстановления регрессионными уравнениями с учетом комплекса факторов, обуславливающих индивидуальность объекта судебно-медицинского исследования.

- установлено, что координаты цвета трупного пятна, выражаемые численно в цветовом пространстве RGB, в динамике восстановления первоначальной

чального вида после надавливания динамометром со стандартизованным усилием закономерно изменяются, при этом исследуемый процесс в целом может быть формализован и в общем виде выражен математическим уравнением (3.1).

- изучая влияния на процесс динамики восстановления первоначального вида трупного пятна, после дозированного на него надавливания комплекса учитываемых нами факторов, определено:

а) паспортный возраст умершего человека можно не принимать во внимание, при анализе динамики восстановления первоначального вида трупного пятна, после дозированного на него надавливания, так как результаты корреляционной зависимости меньше установленного для медико-биологических исследований (95%).

б) половая принадлежность умершего человека в единичных случаях может повлиять на результаты исследования, что, хотя и не носит закономерный характер, требует разработки способа анализа цвета трупного пятна, свободного от указанной зависимости.

в) при изучении влияния факта этанолемии на процесс изменения цвета трупного пятна в ходе экспертной диагностической процедуры, выявлены единичные различия, не имеющие закономерный характер. Однако сам факт их выявления требует разработки способа анализа, свободного от указанной зависимости, аналогично указанному в предыдущем пункте.

г) вариант танатогенеза влияет на динамику восстановления первоначального вида трупного пятна, восстанавливающего свой первоначальный вид после стандартизованного воздействия на него динамометром, так как анализ всех коэффициентов цветовых составляющих RGB, показал множественные статистически значимые различия, имеющие закономерный характер.

Влияние варианта танатогенеза, объективно установленное нами, совершенно новым способом подтверждает зависимости, ранее изученные и доказанные работами Ф. Г. Джамшиди (1985); В.П. Подоляко (1998) и других авторов.

ГЛАВА 4.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ КООРДИНАТ ЦВЕТА ТРУПНОГО ПЯТНА

4.1. Объективизация оценки динамики восстановления первоначального вида трупного пятна при его экспертном исследовании.

В начале работы нами указывалось, что важнейшей задачей настоящего исследования является создание методики объективизации экспертной оценки динамики восстановления трупным пятном своего первоначального вида после стандартизованного воздействия на него медицинским динамометром. Исследования, проведенные с координатами цвета трупного пятна в цветовой системе RGB, показали их перспективность, однако продемонстрировали и ряд сложностей, обусловленных необходимостью учета индивидуальных особенностей (пол, возраст индивида, вариант танатогенеза), что затруднительно осуществить в ходе работы профильного специалиста по судебной медицине в виду отсутствия соответствующих рекомендаций по учету этих влияний.

Научная работа, которую выполнил А.В. Литвинов (2015), показала, что с целью изучения динамических процессов, которые связаны с изменениями цвета биологических объектов (автор изучал цвет кровоподтеков), наиболее перспективным является использование пространства YCrCb, яркостная (Y) и цветоразностные (Cr, Cb) компоненты которого хорошо аппроксимируются математическими уравнениями.

Как указывалось автором ранее в Обзоре литературы, орган зрения человека, способен производить оценку цвета в части его яркости и насыщенности, следовательно, цветовая модель YCbCr не противоречит естественному восприятию человеком окружающего мира через визуальное его отражение.

В предыдущей главе показано существование зависимости динамики восстановления координат цвета трупного пятна от продолжительности времени, предшествующего проведению диагностической процедуры. Однако, сама математическая методика ее расчета еще не была разработана.

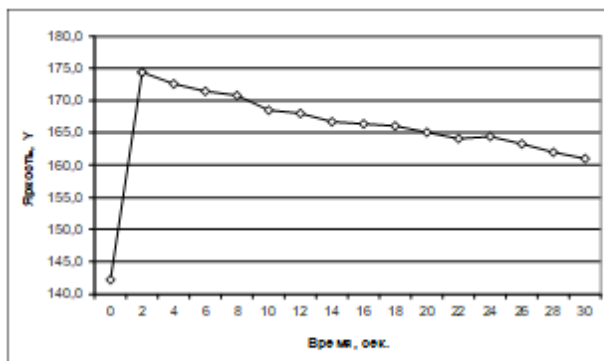
С целью ее создания нами был произведен переход из цветового пространства RGB в цветовое пространство YCrCb, для чего были использованы выражения (4.1) из соответствующих литературных источников (Литвинов А.В., 2015):

$$\begin{aligned} Y &= 0,299 \times R + 0,587 \times G + 0,114 \times B \\ Cr &= 0,500 \times R - 0,419 \times G + 0,081 \times B \\ Cb &= -0,169 \times R - 0,331 \times G + 0,500 \times B \end{aligned} \quad (4.1)$$

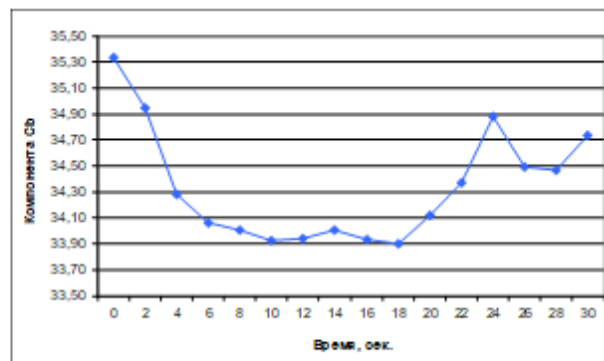
где Y – яркость пикселя цифрового изображения, ед.;
 Cr – насыщенность цвета пикселя цифрового изображения, ед.;
 Cb – цвет пикселя цифрового изображения, ед.;
 R – значение красной составляющей цвета изображения, ед.;
 G – значение зеленой составляющей цвета изображения, ед.;
 B – значение синей составляющей цвета изображения, ед.

Перевод в цветовое пространство YCrCb производился для каждого наблюдения. В последующем вычисленные значения координат цветовой модели группировались, определялось количество наблюдений в группе, вычислялось среднее арифметическое, стандартное отклонение и ошибка среднего арифметического. В связи с тем, что в последующем планировался переход от регистрации времени восстановления первоначального вида трупного пятна к оценке скорости этого процесса, период наблюдения было решено сократить до 30-и секунд, избрав данную продолжительность времени как, по нашему мнению, достаточную для формирования объективной информации о наблюдаемом процессе.

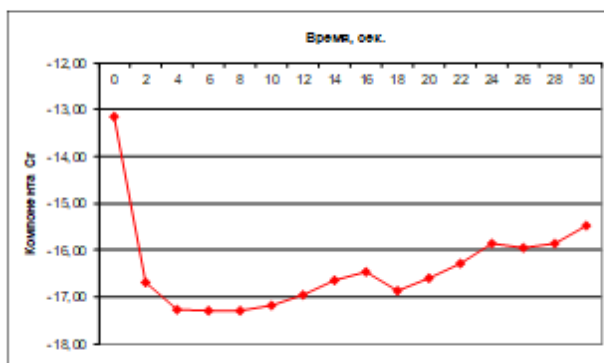
Графически процесс изменения координат цвета трупного пятна в цветовом пространстве YCrCb представлен на рисунке 4.1.



Яркостная составляющая (Y)



Насыщенность цвета (Cb)



Цвет пикселя цифрового изображения (Cr)

Рис. 4.1. Динамика цвета трупного пятна в системе YCrCb

Как видно из представленных графиков, в течении 30 секунд восстановления первоначального вида трупного пятна после дозированного на него воздействия, компоненты Cr и Cb меняются очень сложным образом, в связи с чем их самостоятельное использование в дальнейшем считаем не целесообразным. В тоже время как, яркостная компонента Y, демонстрируя прямолинейный рост на начальном этапе тренда (после стандартизованного воздействия медицинским динамометром), в последующем достаточно равномерно снижается к исходным (начальным) значениям.

Это позволяет предположить, что именно яркостная компонента с высокой точностью может быть описана математически в динамике ее изменений, и именно ее изменения в первую очередь необходимо использовать при создании способа расчета продолжительности посмертного интервала на основе количественной регистрации изменений цвета трупного пятна.

Действительно, как показал проведенный регрессионный анализ, изменения яркости трупного пятна хорошо описываются линейным уравнением, с уровнем достоверности аппроксимации более 95% (Рис. 4.2).

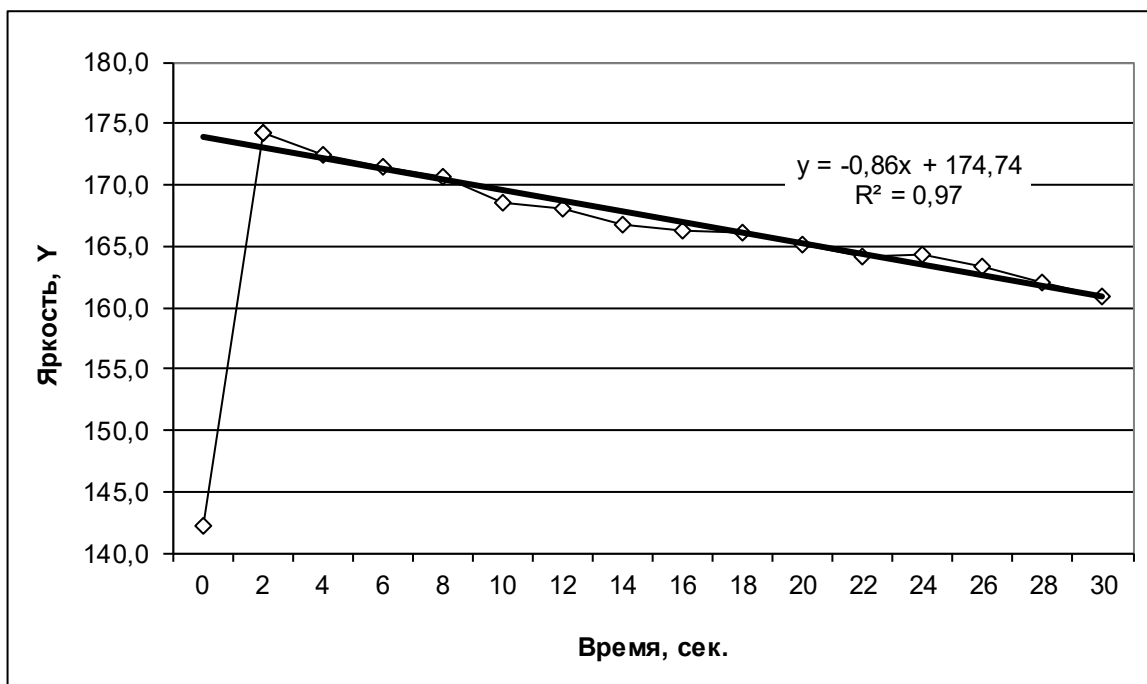


Рис. 4.2. Уравнение линейной регрессии, аппроксимирующее изменения яркостной компоненты трупного пятна в динамике ее восстановления после механического воздействия.

Следовательно, при судебном-медицинском описании восстановления первоначального вида трупного пятна после дозированного на него надавливания целесообразно использовать формулировки «пятно восстанавливает свой первоначальный вид» или «восстанавливает свою яркость», не используя терминов «цвет» или «окраска», что часто делают начинающие эксперты.

Как известно, скорость процесса – это количественная величина, характеризующая изменение характеристик процесса за единицу времени.

Для перехода к оперированию понятием «скорость восстановления первоначального вида трупного пятна», нам необходимо осуществить количественную регистрацию этого процесса в единицу времени, что можно сделать путем вычисления дифференциальных значений использованных координат цвета трупного пятна в пространстве $YCrCb$.

Дополнительным положительным моментом перехода от абсолютных значений координат цвета к их дифференциальным величинам является то обстоятельство, что в ходе этого процесса сглаживаются (нивелируются) влияния индивидуальных факторов, характерных для конкретного субъекта, и, тем самым достигается их полный учет (Новиков П.И. и соавт., 2008).

Произведем расчет дифференциальных значений координат цвета трупного пятна в модели YCrCb, характеризующих скорость процесса в установленном фиксированном интервале времени (30 секунд) после стандартизованного экспертного воздействия медицинским динамометром, для чего используем разности из выражения (4.2):

$$\begin{aligned}\Delta Y &= Y_0 - Y_{30} \\ \Delta Cr &= Cr_0 - Cr_{30} \\ \Delta Cb &= Cb_0 - Cb_{30}\end{aligned}\tag{4.2}$$

где ΔY – скорость восстановления яркостной компоненты цвета трупного пятна, ед./30 сек;
 ΔCr – скорость восстановления насыщенности цвета трупного пятна, ед./30 сек;
 ΔCb – скорость восстановления цвета трупного пятна, ед./30 сек;
 Y_0, Cr_0, Cb_0 – исходные значения изучаемых величин, ед.;
 Y_{30}, Cr_{30}, Cb_{30} – конечные (через 30 сек.) значения изучаемых величин, ед.

Для создания математической модели, использующей понятие скорости процесса через задание в формулу величины дифференциального значения параметров цвета трупного пятна в системе YCrCb, выполнен регрессионный анализ (Лажно А.В., 2021), результаты которого представляются далее.

4.2. Разработка способа математического расчета давности смерти на основе колориметрической оценки скорости восстановления трупного пятна после стандартизованного воздействия.

С целью создания математического выражения, осуществляющего расчет, указанный в заглавии подраздела, на основе значений скорости восстановления компонент цвета трупного пятна в цветовом пространстве YCrCb, выполнен простой регрессионный анализ в среде статистической обработки цифровых данных *SPSS for Windows*.

В качестве основы для математического выражения использована простая линейная регрессия. Традиционно она представляет собой выражение, в котором целью (target) является искомый параметр, величину которого мы хотим установить, а предикторами – характеристики, изменения которых определяют величину целевого значения. Коэффициенты линейной регрессии,

также присутствующие в уравнении, отражают скорость изменение целевой величины в зависимости от изменений предикторов, а также вклад каждого из них в значение целевого параметра. Константа уравнения отражает величину его сдвига вверх по оси игрек. Общее изменение целевой величины при этом происходит по линейному закону.

Используя встроенные алгоритмы анализа программы SPSS произведем проверку зависимости скорости изменения яркости трупного пятна (ΔY) от давности смерти. Результаты анализа представим в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Сводка для модели 1

R	R ²	Скорректиро- ванный R ²	Стандартная ошибка оценки	Статистика изменений		
				Изменение R ²	Изменение F	Знач. измене- ние F
0,946 ^a	0,895	0,893	0,67706	0,895	475,655	0,000

а. Предикторы: (константа), ΔY .

R – коэффициент корреляции, отражающий связь совокупности предикторов с критерием.

R² – коэффициент детерминации (доля дисперсии зависимой переменной, обусловленной влиянием независимых переменных - предикторов).

Стандартная ошибка – стандартное отклонение ожидаемого значения зависимой переменной.

F (F-критерий) – отношение среднего квадрата регрессии к среднему квадрату остатка.

Значимость F изменения – вероятность того, что результат является случайным.

Как следует из приведенной сводки (Таблица 4.1), изменения скорости восстановления яркости трупного пятна после стандартизованного воздействия на него динамометром не являются случайными. Результат высоко валидный (Значимость F изменения равна 0,00), целесообразно продолжить регрессионный анализ.

На следующем этапе регрессионного анализа проведена оценка изменений целевой величины (давность смерти) в зависимости от изменения установленного предиктора (скорость восстановления яркости пятна) на основе ANOVA-теста (analysis of variances). Оценка произведена способом определения идентичности линии наилучшего соответствия линейной регрессионной модели реальным значениям целевой характеристики, закономерно изменяющейся при изменении величины предиктора.

К сожалению, алгоритмы системы «Антиплагиат», используемые для проверки настоящей работы, не позволяют нам детально характеризовать используемый метод, т.к. ошибочно считают его название, за долгие годы развития математического анализа устоявшееся в практике – заимствованием.

Однако, второе наименование столбца в приводимой таблице, дает понять его сущность тем читателям этой работы, кто изучал принципы математической статистики и знает названия основных методов.

Результаты расчетов, полученные на этом шаге исследования, представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2

Анализ вариаций (тест ANOVA^a) для модели 1

Модель		Сумма квадратов	ст.св.	Средний квадрат	F	Значимость
1	Регрессия	218,048	1	218,048	475,655	0,000 ^b
	Остаток	25,671	56	0,458		
	Всего	243,719	57			

a. Зависимая переменная: DNS.

b. Предикторы: (константа), ΔY .

Сумма квадратов – для регрессии это межгрупповая сумма квадратов, для остатка – внутригрупповая сумма квадратов в дисперсионном анализе.

Средний квадрат – отношение суммы квадратов к числу степеней свободы.

Как и ранее, установленная зависимость является высоко валидной, что подтверждается значимостью изменения F равной 0,000.

Коэффициенты линии наилучшего соответствия математического выражения предсказания величины целевой характеристики (давность смерти) в зависимости от изменения величины предиктора (скорость восстановления яркости пятна), представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3

Коэффициенты регрессионного уравнения для модели 1

Модель	Нестандартизованные коэффициенты		Стандартизованные коэффициенты	t	Значимость
	B	Стандартная ошибка	Бета		
1	(Константа)	1,919	0,193	9,928	0,000
	ΔY	0,180	0,008	0,946	21,810

Значения коэффициентов неслучайны, что подтверждается значимостью изменения F равной 0,000, свидетельствующей о высокой валидности результата.

Проведенный регрессионный анализ позволяет считать доказанным утверждение, что скорость восстановления трупного пятна после стандартизованного надавливания на его область динамометром и давность смерти человека являются высоко зависимыми характеристиками и давность смерти человека может быть определена исходя из того, как быстро происходит восстановление начальной величины яркости трупного пятна в ходе проведения диагностической экспертной процедуры по его исследованию.

При этом уравнение линии наилучшего соответствия (зависимости) между указанными величинами, с учетом коэффициентов из таблицы 4.3, следует представить следующим образом:

$$ДНС = 1,919 + 0,180 \times \Delta Y \quad (4.3)$$

где ДНС – давность наступления смерти, час;
 ΔY – скорость восстановления яркостной компоненты цвета трупного пятна, ед./30 сек.

Аналогично проведем поиск линии наилучшего соответствия между давностью смерти человека и скоростью восстановления всех характеристик цвета трупного пятна в цветовом пространстве YCrCb, задав в параметры регрессионного анализа в качестве целевой характеристики продолжительность времени, предшествующего проведению диагностического экспертного исследования трупных пятен на мертвом теле, а в качестве предикторов величины ΔCr , ΔCb , ΔY .

Сводку для полученной модели представляем в таблице 4.4.

Таблица 4.4

Сводка для модели 2

R	R ²	Скорректированный R ²	Стандартная ошибка оценки	Статистика изменений		
				Изменение R ²	Изменение F	Знач. изменение F
0,982 ^a	0,965	0,963	0,266	0,965	497,484	0,000

а. Предикторы: (константа), ΔCr , ΔCb , ΔY .

Из расчёта следует, что все три заданные предикторы являются высоко валидными, а изменения целевой характеристики в ответ на изменение предикторов не являются случайными, что подтверждается величиной значения изменения F-критерия равной 0,000.

Получение столь значимых результатов позволяет перейти ко второму этапу регрессионного анализа и выполнить определение линии наилучшего соответствия между соотносимыми величинами, с вычислением ее достоверности (Таблица 4.5).

Таблица 4.5

Анализ вариаций (тест ANOVA^a) для модели 2

Модель	Сумма квадратов	ст.св.	Средний квадрат	F	Значимость	
2	Регрессия	105,601	3	35,200	497,484	0,000 ^b
	Остаток	3,821	54	0,071		
	Всего	109,422	57			

a. Зависимая переменная: DNS.

b. Предикторы: (константа), ΔC_r , ΔC_b , ΔY .

Определена линия наилучшего соответствия.

Высокая валидность подтверждается значением изменения F-критерия равным 0,000 (не случайность результата) и значением суммы квадратов отклонений больше 100,0 (чем больше, тем точнее соответствие).

Коэффициенты линии наилучшего соответствия математического выражения предсказания величины целевой характеристики (давность смерти) в зависимости от изменения величин предикторов (ΔY , ΔC_r , ΔC_b), рассчитанные в ходе анализа, представлены в таблице 4.6.

Необходимо отметить, что эти же коэффициенты позволяют выразить выявленные соответствия (характеристики линии наилучшего соответствия) в форме математического уравнения.

Коэффициенты регрессионного уравнения для модели 2

Модель		Нестандартизованные коэф- фициенты		Стандартизо- ванные коэф- фициенты	t	Значимость
		B	Стандартная ошибка	Бета		
2	(Константа)	2,874	0,103		27,971	0,000
	dY	0,176	0,031	1,235	5,690	0,000
	dCb	0,428	0,094	0,589	4,537	0,000
	dCr	-0,614	0,230	-0,822	-2,669	0,010

При этом уравнение линии наилучшего соответствия (зависимости) между указанными величинами (регрессионное уравнение), с учетом коэффициентов из таблицы 4.6, следует представить следующим образом:

$$ДНС = 2,874 + 0,176 \times \Delta Y + 0,428 \times \Delta Cb - 0,614 \times \Delta Cr \quad (4.4)$$

где ДНС – давность наступления смерти, час;
 ΔY – скорость восстановления яркостной компоненты цвета трупного пятна, ед./30 сек;
 ΔCr – скорость восстановления насыщенности цвета трупного пятна, ед./30 сек;
 ΔCb – скорость восстановления цвета трупного пятна, ед./30 сек.

По мнению автора работы, представленное уравнение следует использовать для расчета продолжительности времени (ДНС), предшествующего колориметрическому исследованию, разработанным способом по скорости восстановления цвета трупного пятна после стандартизованного воздействия на пятно динамометром.

Однако, чтобы подтвердить это утверждение требуется разработка способа оценки погрешности такого расчета и, если она окажется слишком высокой, уравнение будет подлежать отбраковке, а исследование в целом следует вернуть на нулевой уровень работы. Кроме того, целесообразным является создание инструмента на базе компьютерных технологий, облегчающего практическое внедрение метода, и оценка возможности его использования в практической экспертной деятельности с целью подтверждения (либо опровержения) заявленных характеристик.

Всё перечисленное было решено выполнить на следующих этапах настоящего диссертационного исследования.

4.3. Разработка методики оценки погрешности метода.

Традиционно разработка выражения, математически отражающего погрешность метода, осуществляется путем расчета по проверяемому уравнению случаев с заведомо известными характеристиками и проверки на совпадение расчетных и реальных значений целевой величины, с установлением максимальной абсолютной и относительной величины погрешности в границах доверительного интервала достоверности, принятого на начальных этапах работы. Как указывалось в предыдущих главах, в настоящем исследовании уровень достоверности получаемых результатов установлен нами как соответствующий не менее чем 95% значимости.

Формирование неравенства, оценивающего точность разработанной математической модели (выражение 4.4) произведено по алгоритму, представленному в научной литературе (Куликов А.В., Коновалов Е.А., Вавилов А.Ю., 2006):

1. На первом шаге алгоритма по всей исследовательской группе производится расчет давности смерти по проверяемому выражению (4.4) и вычисленное значение соотносится с реальной давностью смерти человека, с вычислением абсолютной ошибки определения для каждого случая проверки по формуле:

$$\Delta ДНС = ДНС_a - ДНС \quad (4.5)$$

где $\Delta ДНС$ – погрешность определения давности смерти, час;
 $ДНС_a$ – расчетное значение давности смерти, час;
 $ДНС$ – реальное значение давности смерти, час.

2. На втором шаге вычисленные значения ошибок сортируются в форме ряда погрешности, выраженного в десятичной системе исчисления времени. При этом отражаются ошибки, полученные, как в сторону завышения значения ДНС (положительные), так и в сторону ее занижения (отрицательные);
3. На третьем шаге алгоритма средствами табличного редактора Microsoft Excel производится построение диаграммы рассеивания, в ко-

торой установленные ошибки определения располагаются соответственно осей координатной сетки, озаглавленных как «Расчетная давность смерти» и «Реальная давность смерти» (Рис. 4.3), соответственно.

4. На четвертом шаге алгоритма производится построение линии наилучшего соответствия, в своем начале проходящей через начало координат. Линия наилучшего соответствия описывается математически посредством уравнения линейной регрессии (Рис. 4.4).

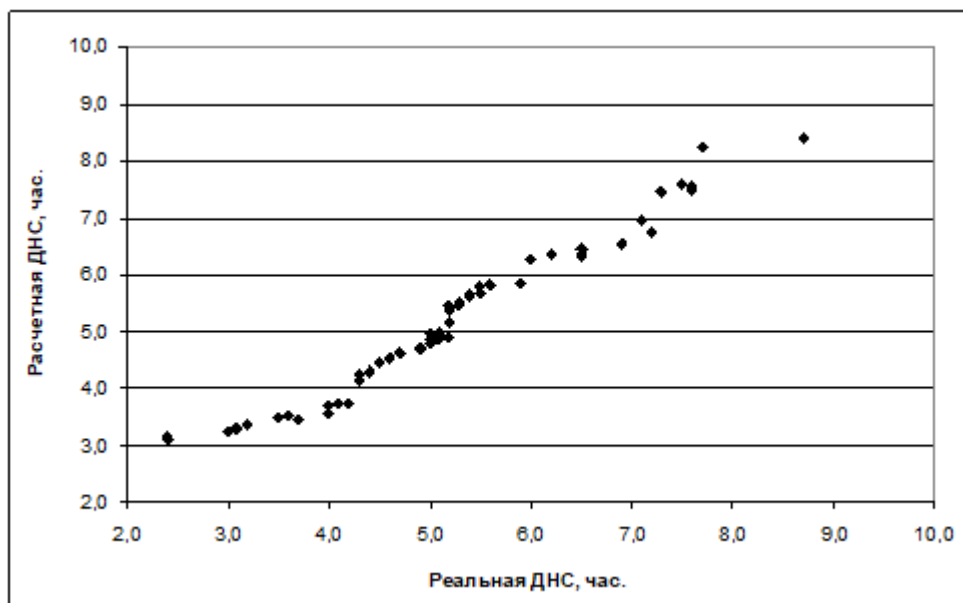


Рис. 4.3. Ошибки уравнения (4.4) в системе заданных координат

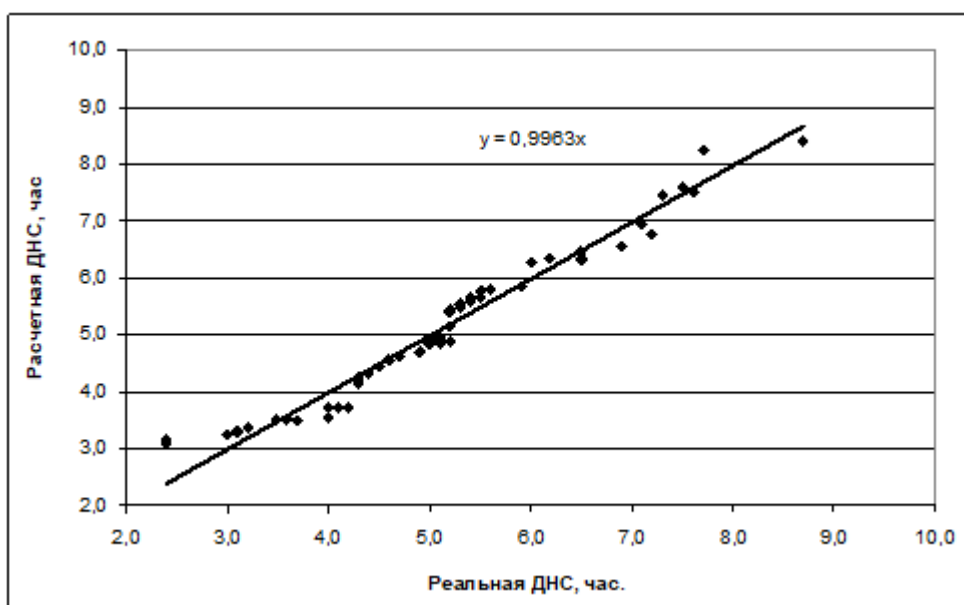


Рис. 4.4. Ошибки уравнения (4.4) в системе заданных координат с линией наилучшего соответствия

5. На пятом шаге все вычисленные ошибки сортируются от меньшей к большему значению, определяется медианное значение, максимальная и минимальная ошибки на начальном отрезке линии наилучшего соответствия и в области ее конечных значений.
6. На шестом шаге исходя из величин средней ошибки и стандартного отклонения из табличных значений, приводимых в справочной литературе по статистическому анализу, определяется значение t-критерия (Стьюдента);
7. На седьмом шаге производится расчет границ доверительного интервала для уравнения (4.4), как производное стандартного отклонения по ряду данных ошибок определения давности смерти и значения t-критерия (Стьюдента), определенного на предыдущем шаге:

$$ДНС_{ср} \pm t_{\alpha} \times C_T O_{\Delta ДНС} \quad (4.6)$$

где $СтО_{\Delta ДНС}$ – стандартное отклонение по ряду данных;
 t_{α} – значение t-критерия (Стьюдента) из справочной литературы.

8. В диаграмму на рисунке 4.4 добавляются линии наилучшего соответствия, соответственно границам точности выражения (4.4), вычисленные на предыдущем шаге (Рис. 4.5), с формированием для них уравнения линейной регрессии.

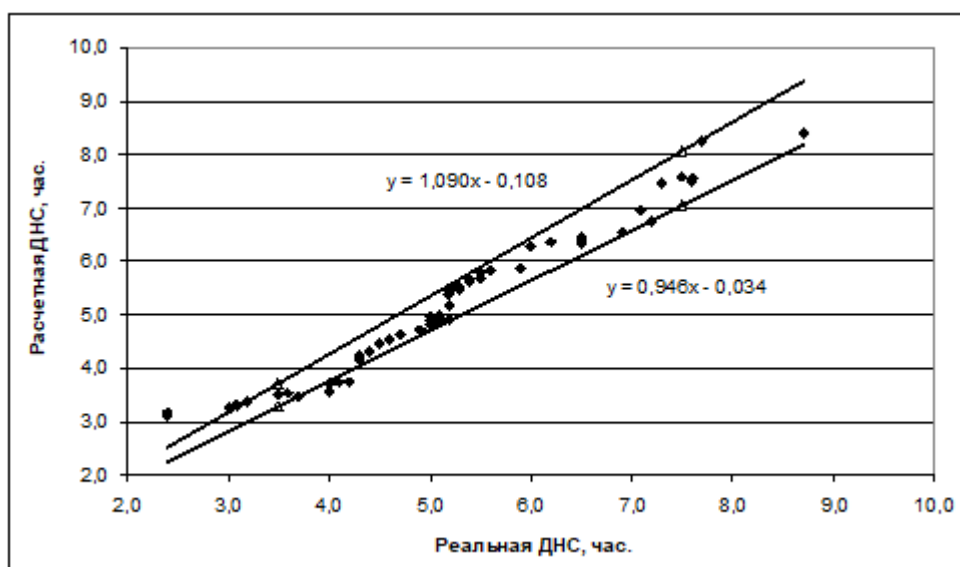


Рис. 4.5. Ошибки уравнения (4.4) в границах доверительного интервала для $P \geq 95\%$

9. Уравнения линейной регрессии, определенные на предыдущем шаге, используются для формирования конечного неравенства (4.7), используемого для расчета границ точности выражения (4.4) в ходе его практической реализации колориметрическим методом по скорости восстановления цвета трупного пятна после стандартизованного воздействия на пятно:

$$0,946 \times ДНС_a - 0,034 \leq ДНС \leq 1,090 \times ДНС_a - 0,108 \quad (4.7)$$

где $ДНС_a$ – расчетная давность наступления смерти, час;
 $ДНС$ – реальная давность наступления смерти, час.

4.4. Практическая реализация разработанного способа средствами компьютерного расчета.

В научных исследованиях последних лет нормальной является ситуация, когда разработанный способ реализуется путем применения современных средств диагностики, а конечный результат создается и верифицируется объективно количественным путем на основе сложного математического анализа.

Однако, сложность математических выражений, использующихся в подобных способах может дать неожиданный побочный результат, заключающийся в отказе конечных пользователей от использования предложений автора, т.к. расчеты сложно выполнять, не имея необходимой математической подготовки, повышается риск ошибки по причине «человеческого фактора», да и сам расчет может занять значительное время с непредсказуемым результатом и, возможно, необходимостью выполнить этот расчет повторно.

Одним из путей решения указанного затруднения, является разработка инструментария, который с минимальным участием конечного пользователя мог бы произвести необходимый расчет свободно от «человеческого фактора» и, при необходимости многократно и быстро.

В настоящее время это легко решается через создание компьютерных программ, в которых компьютер выступает в роли инструмента, по сути, калькулятора, быстро и точно выполняя расчеты на основе данных, загружаемых в

программу пользователем, получающим результат расчета в форме, наиболее удобной для решения задач его профессиональной сферы обязанностей.

Используя среду программирования Delphi 7.0 была написана компьютерная программа, условно названная авторами *“Spot's parameters 1.0”*.

Разработанная программа является примером реализации вышеуказанного подхода. Участие пользователя в расчете заключается в проведении колориметрического исследования трупных пятен в исходном состоянии и через 30 секунд после стандартизованного надавливания на них динамометром, установления необходимых координат цвета в цветовом пространстве RGB, и внесения их соответствующие поля программы так, как это показано на рисунке (Рисунок 4.6).

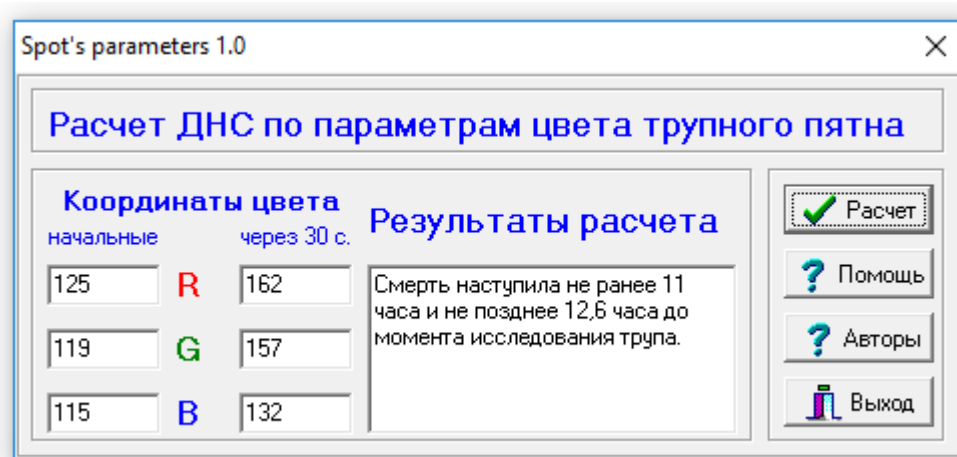


Рис. 4.6. Диалоговое окно программы с внесенными исходными данными и полученные результаты расчета

Программа свободно работает в любой версии Windows независимо от ее разрядности (32 бит/64 бит) и редакции (Home, Professional, Enterprise и др.). Программа свободно распространяется авторами для любого использования. Регистрация программы авторами намеренно не производилась, чтобы не создавать юридических сложностей желающим повторить ее на ином языке программирования, либо в иной среде выполнения.

Непосредственный программный код также свободно представлен в Листинге программы, следующему далее.

Листинг программы “Spot's parameters 1.0”

ОСНОВНОЕ ОКНО ПРОГРАММЫ

```
unit MainUnit;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,
  Dialogs, StdCtrls, Buttons, ExtCtrls;
type
  TForm1 = class(TForm)
    Bevel1: TBevel;
    Bevel2: TBevel;
    Bevel3: TBevel;
    OkBtn: TBitBtn;
    HelpBtn: TBitBtn;
    AboutBtn: TBitBtn;
    CloseBtn: TBitBtn;
    Bevel4: TBevel;
    R0Edt: TEdit;
    G0Edt: TEdit;
    B0Edt: TEdit;
    R30Edt: TEdit;
    G30Edt: TEdit;
    B30Edt: TEdit;
    Label1: TLabel;
    Label2: TLabel;
    Label3: TLabel;
    Label4: TLabel;
    Label5: TLabel;
    Label6: TLabel;
    Memo1: TMemo;
    Label7: TLabel;
    Label8: TLabel;
    procedure CloseBtnClick(Sender: TObject);
    procedure OkBtnClick(Sender: TObject);
    procedure HelpBtnClick(Sender: TObject);
    procedure AboutBtnClick(Sender: TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  Form1: TForm1;
  R0,G0,B0,R30,G30,B30,Y0,Cr0,Cb0,Y30,Cr30,Cb30,dY,dCr,dCb,DNS,min,max:real;
implementation
uses About, Help;
{$R *.dfm}

procedure TForm1.CloseBtnClick(Sender: TObject);
begin
  Close;
end;

procedure TForm1.OkBtnClick(Sender: TObject);
begin
  R0:=StrToFloat(R0Edt.Text);
```

Листинг программы “Spot's parameters 1.0” (продолжение)

```
G0:=StrToFloat(G0Edt.Text);
B0:=StrToFloat(B0Edt.Text);
R30:=StrToFloat(R30Edt.Text);
G30:=StrToFloat(G30Edt.Text);
B30:=StrToFloat(B30Edt.Text);
Y0:=0.399*R0+0.587*G0+0.114*B0;
Cr0:=0.5*R0-0.419*G0+0.081*B0;
Cb0:=0.5*B0-0.169*R0-0.331*G0;
Y30:=0.399*R30+0.587*G30+0.114*B30;
Cr30:=0.5*R30-0.419*G30+0.081*B30;
Cb30:=0.5*B30-0.169*R30-0.331*G30;
dY:=abs(Y0-Y30);
dCr:=abs(Cr0-Cr30);
dCb:=abs(Cb0-Cb30);
DNS:=Int((2.874+0.176*dY+0.428*dCb-0.614*dCr)*10)/10;
min:=Int((0.946*DNS-0.034)*10)/10;
max:=Int((1.09*DNS-0.108)*10)/10;
Memo1.Lines.Clear;
{Memo1.Lines.Add('Давность смерти '+FloatToStr(DNS)+' часа.);}
Memo1.Lines.Add('Смерть наступила не ранее '+FloatToStr(min)+' часа и не позднее '+FloatToStr(max)+' часа
до момента исследования трупа. ');
end;

procedure TForm1.HelpBtnClick(Sender: TObject);
begin
HelpForm:=THelpForm.Create(Application);
HelpForm.ShowModal;
HelpForm.Free;
end;

procedure TForm1.AboutBtnClick(Sender: TObject);
begin
AboutForm:=TAboutForm.Create(Application);
AboutForm.ShowModal;
AboutForm.Free;
end;
end.
```

Окно «О программе»

```
unit About;
interface
uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,
  Dialogs, jpeg, ExtCtrls, StdCtrls;
type
  THelpForm = class(TForm)
    Memo1: TMemo;
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;
var
  HelpForm: THelpForm;
implementation
{$R *.dfm}
end.
```

Окно «Помощь»

```
unit Help;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,
  Dialogs, StdCtrls, jpeg, ExtCtrls;
type
  TAboutForm = class(TForm)
    Label1: TLabel;
    Label2: TLabel;
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;
var
  AboutForm: TAboutForm;
implementation
{$R *.dfm}
end.
```

4.5. Сопоставление результатов применения апробируемого способа с материалами практических экспертных наблюдений.

Традиционным разделом медико-биологических исследований является, т.н., «слепой опыт», когда основные положения авторской методики проверяются на данных с заведомо известными параметрами. Применительно к настоящей работе, таковыми являются точное знание о времени наступления смерти, верифицированное материалами следствия.

Продемонстрируем такую проверку на следующих наблюдениях.

Пример № 1.

Мужчина 1970 г.р. 26.08.2020 года, находился в своей квартире где употреблял алкогольные напитки. Был озлоблен в связи плохими взаимоотношениями в семье. В 00 часов 40 минут ушел в ванную комнату и закрыл за собой дверь, после чего (через 1-3 мин.) его родственница И.С.Т., обеспокоилась

услышанным шумом. После чего гражданин И.Ф.А., уже не отзывался. Подождав какое-то время И.С.Т., с силой открыла дверь в ванную комнату и увидела, что шея И.Ф.А., расположена в петле, а сам он не подает признаков жизни (00 часов 52 минуты). После чего гражданка И.С.Т. срезала концевую часть петли и вызвала бригаду скорой помощи, которые по приезду, зафиксировали смерть до прибытия бригады. Далее на место происшествия выехала следственно-оперативная группа. Труп был осмотрен следователем и направлен для проведения судебно-медицинского исследования в Сосновское районное отделение ГБУЗ ЧОБ СМЭ. Труп на момент осмотра расположен на транспортировочной тележке, на спине (26.08.2020 года в 11 часов 40 минут). На момент осмотра трупные пятна обильно располагались в поясничной области трупа, на спине (за исключением участков, контактирующих с подлежащей поверхностью), частично – на конечностях по их задней поверхности, имели насыщенный синюшно-фиолетовый цвет. Был подготовлен осветитель, фотоаппарат фиксировался на штатив. Далее труп был повернут на бок, после чего был произведен фотоснимок первоначального вида трупного пятна, затем с помощью динамометра СМЭД-2 было произведено стандартизованное воздействие динамометром на область трупного пятна, локализованного в поясничной области (в 11 часов 48 минут 56 секунд), с одномоментным началом производства серии снимков процесса восстановления трупного пятна. На момент начала диагностической экспертной процедуры давность смерти гражданина И.Ф.А. составляла 12 часов. Цветные цифровые снимки исходного состояния изучаемого трупного пятна и его конечного вида (через 30 секунд после стандартизованного воздействия), скопированы на персональный компьютер и изучены. Установлены следующие координаты исходного цвета трупного пятна в цветовом пространстве RGB: 125;119;115. Через 30 секунд они составляли: 162;157;132 (Рисунок 4.7).



Рис. 4.7. Цвет трупного пятна в ходе наблюдения № 1

Выполнен расчёт давности смерти гражданина И.Ф.А. по ранее представленным выражениям силами созданной программы. Установлено, что гражданин И.Ф.А. умер в интервале от 11-и и до 12,6 часов до начала производства следственного осмотра и проведения диагностической экспертной процедуры исследования трупных пятен, что полностью согласуется со следственными данными (значение давности смерти – 12 часов).

Пример № 2.

Гражданин К.В.Ю., 1981 г.р. 13.09.2020 года около 12:00 пришел в гости к своему знакомому, и они, вместе с третьим участником – гражданкой Я.В.К., начали совместно употреблять алкоголь. Вскоре (в 14 часов 40 минут) у гражданки Я.В.К. возник словесный конфликт с гражданином К.В.Ю., в ходе чего она взяла в руки кухонный нож и нанесла ему один удар в область грудной клетки слева (в 14 часов 50 минут). После этого гражданин К.В.Ю., упал на пол, захрипел и перестал подавать признаки жизни (в 15 часов 00 минут). Далее гражданка Я.В.К., самостоятельно позвонила в дежурную часть Сосновского отдела полиции и сообщила о совершенном преступлении. После чего труп был осмотрен следователем и направлен на судебно-медицинскую экспертизу. В 20 часов 10 минут 13.09.2020 года начата экспертиза трупа гражданина К.В.Ю. Тело лежало на спине на транспортировочной каталке. Верхние и нижние конечности вытянуты вдоль туловища. Труп без одежды. Трупные пятна обильные, синюшно-фиолетовые, находятся на задней поверхности туловища. Труп был повернут на бок, после чего был произведен фотоснимок

первоначального вида трупного пятна, затем с помощью динамометра СМЭД-2 было произведено стандартизованное воздействие на трупное пятно в области поясницы (в 20 часов 29 минут 58 секунд), с одномоментным началом производства серии снимков процесса восстановления трупного пятна. От момента смерти гражданина К.В.Ю. до начала исследовательской экспертной процедуры прошло 5,5 часов. Как и в наблюдении 1, цифровые фотоснимки скопированы на персональный компьютер и изучены. Установлено, что исходные координаты цвета трупного пятна в системе RGB равны: 143;115;97. Через 30 секунд эта же область имела значения RGB-кодов равную: 152;140;105, что представлено на рисунке 4.8.



Рис. 4.8. Цвет трупного пятна в ходе наблюдения № 2

Произведен расчёт давности смерти гражданина К.В.Ю. по ранее представленным выражениям силами созданной программы. Установлено, что гражданин К.В.Ю. умер в интервале от 5-и до 5,7 часов до начала производства следственного осмотра и проведения диагностической экспертной процедуры исследования трупных пятен, что полностью согласуется со следственными данными (значение давности смерти – 5,5 часов).

Пример № 3:

Гражданин П.А.И., 1956 г.р. 21.09.2020 года в 16 часов 30 минут прибыл в детский сад за внучкой, одевая внучку он почувствовал боль и жжение в области грудной клетки. Сотрудниками МДОУ была оперативно вызвана скорая медицинская помощь, которая прибыла на место примерно через 15 минут после вызова. В процессе осмотра у гражданина П.А.И. произошла остановка

сердца. Реанимационные мероприятия были безуспешны и в 17 часов 10 минут была констатирована биологическая смерть. Труп осмотрен следователем и направлен для проведения судебно-медицинского исследования. В 22 часа 30 минут 21.09.2020 года был начат наружный осмотр трупа в помещении Сосновского районного отделения ГБУЗ ЧОБ СМЭ. Труп расположен на спине на транспортировочной каталке. Верхние и нижние конечности вытянуты вдоль туловища. Трупные пятна обильные, синюшно-фиолетовый, расположены по задней поверхности туловища. Труп повернут на бок, после чего произведен фотоснимок первоначального вида трупного пятна, затем с помощью динамометра СМЭД-2 произведено стандартизованное воздействие на область трупного пятна (в 22 часа 41 минуту 10 секунд), с одномоментным началом производства серии снимков процесса восстановления первоначального вида трупного пятна. От момента смерти гражданина П.А.И. до начала диагностической исследовательской процедуры прошло 5,5 часов. Цифровые фотоснимки скопированы на персональный компьютер и изучены. Установлено, что исходные координаты цвета трупного пятна в цветовом пространстве RGB равны следующим: 180;182;168. Через 30 секунд эта же область имела цвет с координатами: 192;185;155 (Рисунок 4.9).



Рис. 4.9. Цвет трупного пятна в ходе наблюдения № 3

Произведен расчёт давности смерти гражданина П.А.И. по ранее представленным выражениям силами созданной программы. Установлено, что его смерть произошла в интервале от 5,1 до 5,8 часов до начала производства след-

ственного осмотра и проведения диагностической экспертной процедуры исследования трупных пятен, что полностью согласуется со следственными данными (значение давности смерти – 5,5 часов).

Таким образом, на материале трех практических наблюдений подтверждено, что расчет, выполненный по созданным математическим выражениям, практически полностью совпадает с результатами следствия в части значения давности наступления смерти указанных субъектов.

* * *

Подводя итоги результатов исследований, которые были представлены в данной Главе, можно отметить следующее:

- достоверно установлено, что в динамике восстановления трупного пятна, восстанавливаются все его цифровые параметры, но именно яркость изменяется наиболее закономерным образом, что может быть использовано при диагностике давности смерти;

- получено уравнение (4.4), которое математически является выражением зависимости целевой характеристики – давности смерти человека, от значения скорости восстановления трупного пятна после стандартизованного воздействия динамометром, выражаемой в системе цветности YCrCb;

- разработано неравенство (4.7), которое в каждом конкретном случае позволяет эксперту выполнить расчет погрешности метода, сформировав суждение о давности смерти человека в форме интервала времени, в котором находится искомое значение;

- создана компьютерная программа, облегчающая практическое использование созданных математических выражений и минимизирующая ошибки определения за счет снижения роли «человеческого фактора» в созданной колориметрической методике.

- проверка новых научных положений, представленных в настоящей работе, выполненная на материале трех практических судебно-медицинских экспертиз, не входящих в общий объем первичного исследовательского материала, показала, что апробируемая модель действительно соответствует заявленным характеристикам, позволяя объективизировать экспертную диагностическую процедуру исследования трупных пятен с одновременным повышением точности заключения эксперта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Каждое результативно раскрытое тяжкое преступление против личности, является несомненной заслугой деятельности следственных органов, при непосредственном участии судмедэксперта. Врач, участвующий в процедуре следственного осмотра в качестве специалиста, помимо ответа о возможной причине смерти человека, труп которого им исследован, должен ответить и на другой вопрос, который интересует сотрудников правоохранительных органов – время, когда наступила смерть. Максимально объективный и точный ответ на этот вопрос в преобладающем большинстве случаев создает возможность кратчайшего раскрытия преступления (Капустин А.В., 1980; Кононенко В.И., Пикенин А.М., Дмитриенко Ю.А., 1981; Новиков П.И., Швед Е.Ф., 1992; Исаенко В.Н., 1999; Кильдюшов Е.М., 2000; Крюков В.Н., Кильдюшов Е.М., 2000; Клевно В.А., 2006; и др.) за счет сужения интервала времени, в течение которого могло быть совершено расследуемое преступление.

При визуальном осмотре мертвого тела фиксируются все ранние трупные явления с последующим их анализом. Особый интерес представляют собой трупные пятна, с дозированным давлением на их область, с помощью динамометра, и с последующей фиксацией динамики восстановления их яркости, наблюдаемой до давления динамометром. Далее, получив время, которое понадобилось для восстановления яркости трупного пятна, производят сопоставления с помощью многочисленных таблиц, которые дают информацию, о продолжительности посмертного периода.

Однако, на сегодняшний день, используя указанный способ, несмотря на его простоту, невозможно исключить вероятность допустить ошибку при определении давности смерти. Основная причина этого – различные показа-

тели времени у разных авторов этих таблиц, измеряемые в различных временных интервалах (секунды, минуты) на всех этапах развития трупных пятен, что ограничивает возможности применения указанного метода как самостоятельного теста для установления давности смерти (Подольяко В.П., 1998). А также то, что эксперт основывается на изменениях цвета трупных пятен, которые оценивает визуально. Субъективизм визуальной оценки обусловлен тем, что точность исследования во многом определяется индивидуальной цвето- и светочувствительностью самого исследователя, а также внешними условиями, в которых происходит осмотр трупа.

Указанные обстоятельства натолкнули на необходимость поиска нового способа, с помощью которого можно бы было объективно оценить динамику восстановления яркости трупного пятна, при этом минимизировав ошибку диагностики давности смерти. Мы считаем, что для выхода из этой ситуации необходимо использовать биофизические методы, в частности, использование методов фотометрии, так как данный метод уже успел проявить свою эффективность в ряде некоторых предыдущих исследований, в частности, выполненных М.А. Васильевым в 1959, 1960 гг. (Васильев М.А, 1959, 1960).

С целью разработки объективного способа оценки динамики восстановления трупного пятна нами было проведено исследование мертвых тел, в отношении каждого из которых было достоверно известно время наступления смерти человека (информация получена в медицинских документах, либо установлена следственным путем), также следует отметить, что все случаи смерти граждан наступали в равных температурных условиях окружающей среды (палата медицинского учреждения, квартира). Исследование выполнялось непосредственно, после транспортировки трупа в помещение Сосновского районного отделения ГБУЗ ЧОБ СМЭ где поддерживались условия, соответствующие обычной комнатной температуре ($+20\pm 4,0^{\circ}\text{C}$).

Автор использовал фотографическую компьютерную колориметрию, смысл которой заключается в дискретной фотографической цифровой фиксации исходного вида трупного пятна и процесс восстановления его цвета после

стандартизованного надавливания динамометром в ходе экспертной исследовательской процедуры изучения трупных пятен. Фотографирование производилось в стандартизованных условиях, включающих определенные требования к фотоосветителям: углу их расположения по отношению к освещаемой поверхности, расстояние до поверхности, способ формирования излучения света (лампа накаливания), мощность лампы и ее цветовая температура, и фотографической технике: цифровой зеркальный фотоаппарат.

Использованная фотокамера (Canon EOS 1200 с штатным фотообъективом EF-S 18-55 mm), является представителем класса, который широко используется в судебной медицине для фотографирования мертвых тел и их особенностей. Безусловным достоинством камеры является возможность дискретной серийной съемки через произвольно задаваемые интервалы времени и способность максимально точно выполнять балансировку белого цвета на цифровых фотоснимках.

Воздействие на трупное пятно также было стандартизованным, выполнялось широко распространенным в судебной медицине динамометром СМЭД-2 с характеристиками давления, рекомендованными в методической литературе (2 кгс/см² в течение 3-х секунд).

Цвет трупных пятен анализировался в динамике их восстановления по трем координатам цветового пространства RGB.

Установлено, что после стандартизованного воздействия на трупное пятно динамометром, координаты цвета пятна, численно выраженные в цветовом пространстве RGB, восстанавливают свои первоначальные значения. Этот процесс не линеен, наиболее достоверно описывается системой полиномиальных уравнений третьей степени с коэффициентами, отражающими крутизну (скорость) процесса и расположение линии тренда относительно вертикальной оси координатной сетки формируемой диаграммы.

В общем виде указанное полиномиальное выражение представляется следующим образом:

$$y = A \times x^3 - B \times x^2 + C \times x + D \quad (1)$$

где y – значение параметра по оси y (интенсивность цвета);
 x – значение параметра по оси x ;
 A, B, C, D – коэффициенты полиномиального уравнения, отражающие его динамику и расположение относительно оси y .

Для установления возможности влияния на динамику восстановления первоначального вида трупного пятна после дозированного на него надавливания, было решено изучить зависимость указанных коэффициентов от ряда дополнительных факторов, учитываемых в работе (пол и возраст умершего, вариант танатогенеза, факт присутствия или отсутствия этилового спирта в крови умершего). Анализ проведен с помощью методов непараметрической (ранговой) статистики. Это было обусловлено тем, что в процессе вычисления эксцесса и асимметрии выборки установлено, что распределение данных в изучаемых выборках не соответствовало типу распределения, характеризуемому в статистике как «нормальный».

На первом этапе нашего исследования установлено:

а) паспортный возраст умершего человека можно не принимать во внимание, при анализе динамики восстановления первоначального вида трупного пятна, после дозированного на него надавливания, так как результаты корреляционной зависимости меньше установленного для медико-биологических исследований (95%).

б) половая принадлежность умершего человека в единичных случаях может повлиять на результаты исследования, что, хотя и не носит закономерный характер, требует разработки способа анализа цвета трупного пятна, свободного от указанной зависимости.

в) при изучении влияния факта этанолемии на процесс изменения цвета трупного пятна в ходе экспертной диагностической процедуры, выявлены единичные различия, не имеющие закономерный характер. Однако сам факт их выявления требует разработки способа анализа, свободного от указанной зависимости, аналогично указанному в предыдущем пункте.

г) вариант танатогенеза влияет на динамику восстановления первоначального вида трупного пятна, восстанавливающего свой первоначальный вид после стандартизованного воздействия на него динамометром, так как анализ всех коэффициентов цветовых составляющих RGB, показал множественные статистически значимые различия, имеющие закономерный характер.

Влияние варианта танатогенеза, объективно установленное нами, совершенно новым способом подтверждает зависимости, ранее изученные и доказанные работами Ф. Г. Джамшиди (1985); В.П. Подоляко (1998) и других авторов.

Анализ цвета трупного пятна в цветовой системе RGB показал перспективность цифрового подхода к объективизации процедуры исследования трупных пятен, однако выявляемые зависимости характеризовались нелинейностью изменения учитываемых параметров и влиянием на них индивидуальных особенностей исследуемого субъекта.

Поэтому в последующем было принято решение о переходе к использованию цветового пространства YCrCb, анализа динамики изменения цифровых значений его компонент и использование их дифференциальных значений с целью учета индивидуальностей исследуемого субъекта, что всегда происходит в ходе применения дифференциального подхода (Новиков П.И. и соавт., 2008).

Для перехода в пространство YCrCb использованы выражения, основанные на пересчете из модели RGB, представленные в литературе (Джадд Д., Вышецки Г., 1978; Литвинов А.В., 2015):

$$\begin{aligned} Y &= 0,299 \times R + 0,587 \times G + 0,114 \times B \\ Cr &= 0,500 \times R - 0,419 \times G + 0,081 \times B \\ Cb &= -0,169 \times R - 0,331 \times G + 0,500 \times B \end{aligned} \quad (2)$$

где Y – яркость пикселя цифрового изображения, ед.;
Cr – насыщенность цвета пикселя цифрового изображения, ед.;
Cb – цвет пикселя цифрового изображения, ед.;
R, G, B – значения координат цвета трупного пятна в пространстве RGB, ед.

Для оценки динамики изменения значений компонент цветовой модели YCrCb было решено построить диаграммы, иллюстрирующие эти изменения

в течение некоторого времени, которое для унификации представлений было решено ограничить тридцатью секундами.

Полученные тренды представлены на рисунке 1:

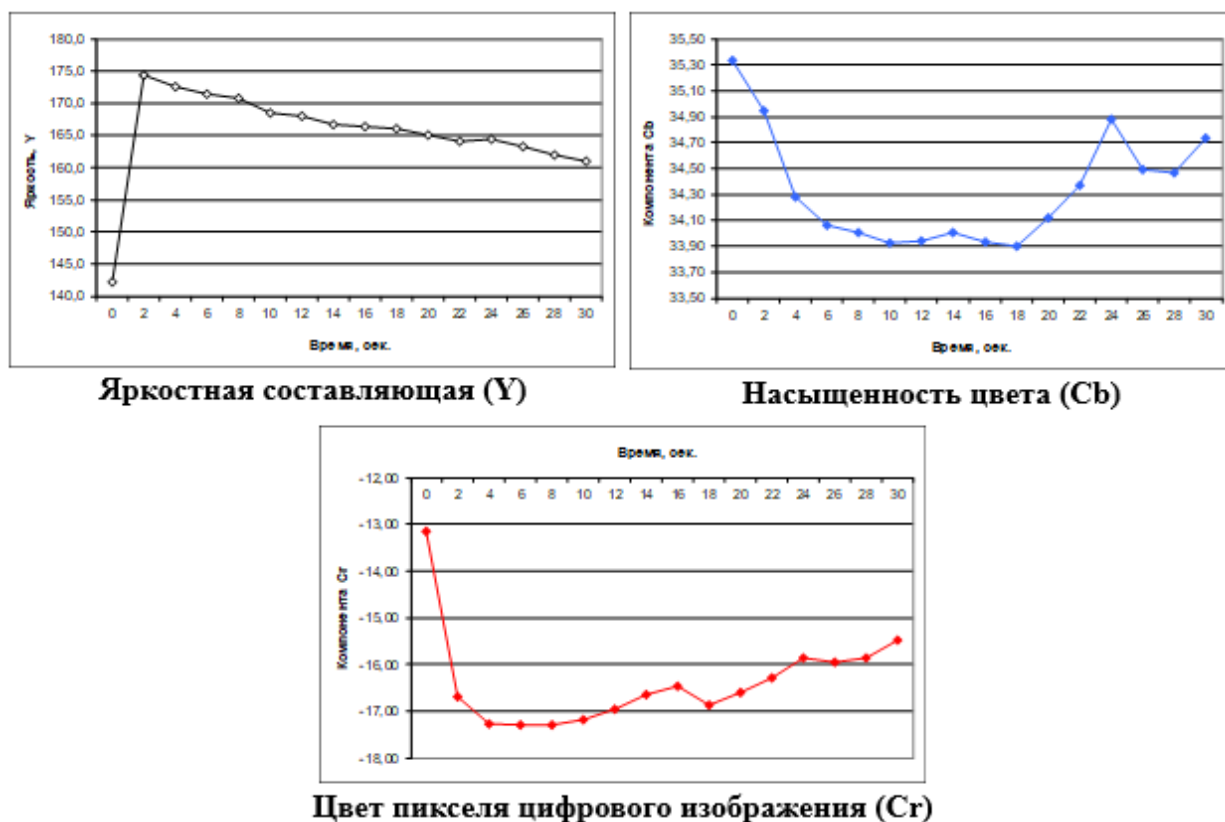


Рис. 1. Динамика цвета трупного пятна в системе YCrCb

Как видно из представленных графиков, в течении 30 секунд после стандартизованного надавливания на трупное пятно компоненты Cr и Cb меняются очень сложным образом, в связи с чем непосредственное их использование без взаимосвязи с другими величинами в дальнейшем считаем не целесообразным. В тоже время яркостная компонента Y, первоначально демонстрируя прямолинейный рост на начальном этапе тренда (после стандартизованного воздействия), в последующем достаточно равномерно снижается к исходным (начальным) значениям. Это позволяет предположить, что именно яркостная компонента с высокой точностью может быть описана математически в динамике ее изменений, и именно ее изменения преимущественно должны быть использованы в способе количественной регистрации изменений трупного пятна, после стандартизованного на него воздействия в ходе экспертной исследовательской процедуры.

Действительно, как показал проведенный регрессионный анализ, изменения яркости трупного пятна хорошо описываются линейным уравнением, с уровнем достоверности аппроксимации более 95% (Рис. 2).

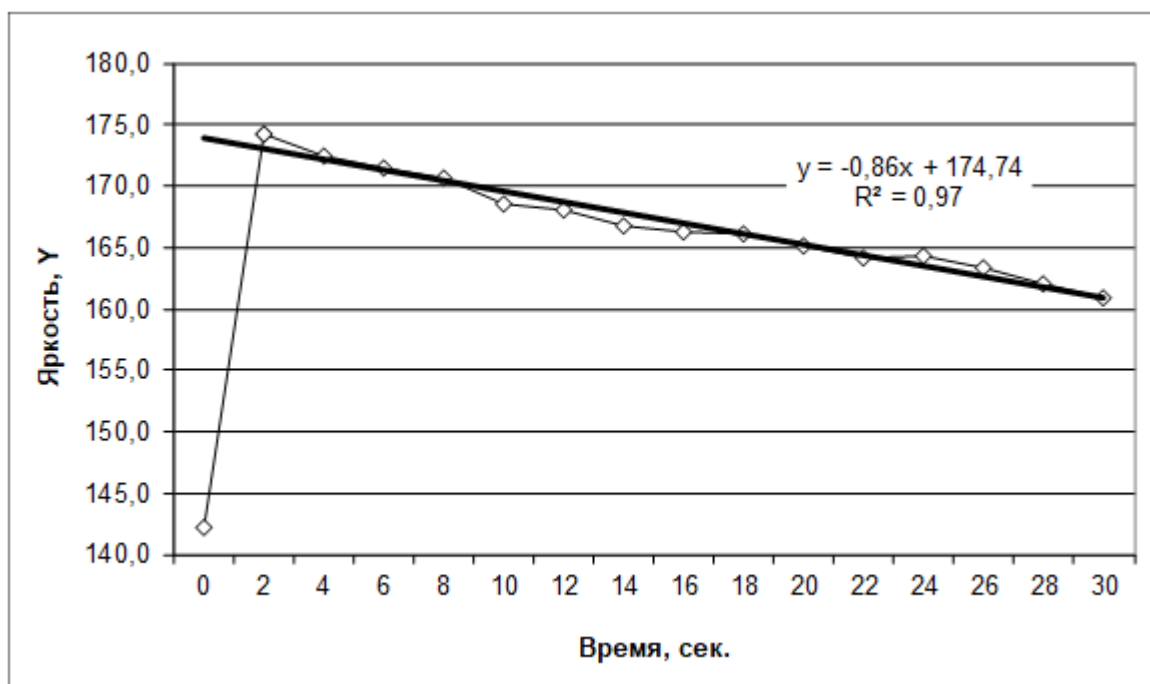


Рис. 2. Уравнение линейной регрессии, аппроксимирующее изменения яркостной компоненты трупного пятна в динамике ее восстановления после механического воздействия.

Для перехода к использованию дифференциального подхода к оценке изменения цифровых значений вычисленных координат цвета в модели YCrCb было решено сравнить их величины на момент начала инструментального исследования непосредственно до после стандартизованного воздействия и через 30 секунд проведения фотографического мониторинга динамики восстановления первоначального вида трупного пятна (выражение 3).

$$\begin{aligned}
 \Delta Y &= Y_0 - Y_{30} \\
 \Delta Cr &= Cr_0 - Cr_{30} \\
 \Delta Cb &= Cb_0 - Cb_{30}
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

где ΔY – разность исходной (Y_0) и конечной (Y_{30}) яркостей цвета трупного пятна;
 ΔCr – разность исходной (Cr_0) и конечной (Cr_{30}) насыщенностей цвета трупного пятна;
 ΔCb – разность исходного (Cb_0) и конечного (Cb_{30}) цвета трупного пятна.

Регрессионный анализ, выполненный средствами программы SPSS for Windows, показал, что величины дифференциальных величин исследованных

компонент модели YCrCb, четко взаимосвязаны с давностью смерти человека. Получено выражение (4), математически устанавливающее выявленные взаимосвязи:

$$ДНС = 2,874 + 0,176 \times \Delta Y + 0,428 \times \Delta Cb - 0,614 \times \Delta Cr \quad (4)$$

где ΔY – дифференциальное значение яркости трупного пятна;
 ΔCr – дифференциальное значение насыщенности цвета трупного пятна;
 ΔCb – дифференциальное значение цвета трупного пятна.

Для оценки погрешности выражения (4) использован алгоритм, ранее доказавший свою объективность и значимость для научных исследований, осуществляемых в медицинских науках (Куликов А.В., Коновалов Е.А., Вавилов А.Ю., 2006). В ходе его применения создано неравенство (выражение 5), устанавливающее границы, в которых будет находиться давность смерти, рассчитанная предлагаемым нами способом:

$$0,946 \times ДНС_a - 0,034 \leq ДНС \leq 1,090 \times ДНС_a - 0,108 \quad (5)$$

где $ДНС_a$ – расчетная давность наступления смерти, час;
 $ДНС$ – реальная давность наступления смерти, час.

Используя среду программирования Delphi 7.0 была написана компьютерная программа, условно названная авторами *“Spot's parameters 1.0”*.

Программа написана на распространенном языке программирования и является примером реализации подхода, направленного на снижение роли конечного исследователя в выполнении математических расчетов, что, по нашему мнению, должно способствовать снижению вероятности ошибок из-за, т.н., «человеческого фактора». Участие пользователя в расчете заключается только в проведении колориметрического исследования трупных пятен в исходном состоянии и через 30 секунд после стандартизованного надавливания на них динамометром, установления необходимых координат цвета в цветовом пространстве RGB, и внесения их соответствующие поля программы так, как это показано на рисунке (Рисунок 3).

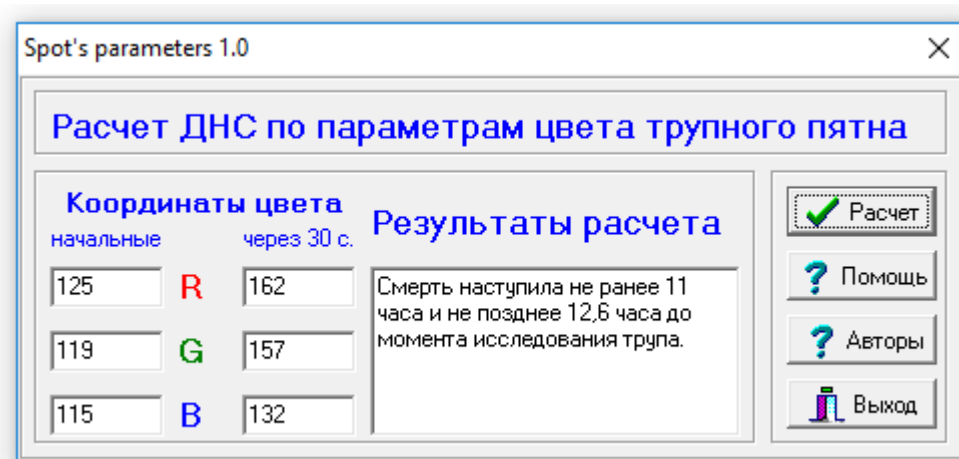


Рис. 3. Диалоговое окно программы с внесенными исходными данными и полученные результаты расчета

Расчет возможного интервала времени наступления смерти субъекта, мертвое тело которого осматривалось экспертом, производится автоматически по клике на соответствующей кнопке.

Программа свободно работает в любой версии Windows независимо от ее разрядности (32 бит/64 бит) и редакции (Home, Professional, Enterprise и др.). Программа свободно распространяется авторами для любого использования. Регистрация программы авторами намеренно не производилась, чтобы не создавать юридических сложностей желающим повторить ее на ином языке программирования, либо в иной среде выполнения.

Проверка эффективности разработанной методики была проведена на 3-х наблюдениях. В каждом случае была достоверно известна давность смерти человека, мертвое тело которого осматривалось в ходе экспертной диагностической процедуры.

Все результаты вычислений полностью соответствовали данным, установленным в ходе следственных мероприятий, что позволило прийти к выводу о возможности применения разработанного нами способа для использования в практике судебно-медицинских экспертиз.

ВЫВОДЫ

1. Численные характеристики цвета трупного пятна, регистрируемые цифровым фотоколориметрическим способом в цветовой системе RGB, в динамике восстановления после дозированного воздействия с высокой степенью достоверности ($P \geq 95\%$) описываются полиномиальным уравнением третьей степени. При этом коэффициенты полиномиального уравнения (условно обозначенные нами A, B, C, D), спорадически зависят от половой принадлежности, возраста умершего и факта присутствия этилового спирта в его крови на момент умирания. В тоже время установлено, что вариант танатогенеза оказывает значимое достоверное систематическое влияние на анализируемые параметры.

2. Переход в цветовое пространство YCrCb показал, что наиболее значимой характеристикой трупных пятен, наиболее закономерно изменяющейся во времени после дозированного воздействия на пятно, является его яркость (Y), высоко достоверно ($P \geq 95\%$) описываемая простой линейной зависимостью, в то время как собственно цвет (Cb) и его насыщенность (Cr) изменяются более сложным образом, что требует их учета в комплексе изученных параметров трупных пятен.

3. Абсолютная величина дифференциальных значений цифровых характеристик цвета трупных пятен в цветовом пространстве YCrCb, вычисляемая как разность между измеренным параметром до стандартизованного воздействия и через 30 секунд после него ($Y_0 - Y_{30}$, $Cr_0 - Cr_{30}$, $Cb_0 - Cb_{30}$), определяется продолжительностью времени, предшествующего диагностической процедуре, математически описываясь регрессионным уравнением вида:

$$ДНС = A \times \Delta Y + B \times \Delta Cb - C \times \Delta Cr + D$$

где ΔY – дифференциальное значение яркости трупного пятна;
 ΔCr – дифференциальное значение насыщенности цвета трупного пятна;
 ΔCb – дифференциальное значение цвета трупного пятна.
A, B, C, D – коэффициенты уравнения регрессии.

4. Проверка разработанной математической модели на материале «слепых опытов» (экспертных наблюдений динамики восстановления трупных пятен на мертвом теле с точно известным временем смерти субъекта) показала возможность ее практического применения в ходе использования предлагаемого объективного метода документальной (фотографической) фиксации. Для достоверного экспертного суждения о погрешности расчета созданы неравенства, ограничивающие и конкретизирующие ее границы.

5. Для облегчения практического внедрения и использования представленного метода фотографической колориметрии в условиях бюро судебно-медицинской экспертизы апробирован алгоритм действий врача – судебно-медицинского эксперта при осмотре и изучении трупных пятен на мертвом теле. Создана компьютерная программа *“Spot's parameters 1.0”*, работающая на персональных компьютерах в среде *Windows*, с высокой точностью выполняющая рутинные математические расчеты, предусмотренные представленным методом.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

В ходе производства экспертной диагностической процедуры по исследованию трупных пятен, рекомендуется следующий рабочий алгоритм действий судебно-медицинского эксперта, производящего исследование трупа:

I. Фотографическая регистрация цвета трупного пятна:

Для достижения наилучшего конечного результата необходимо непосредственно в самом начале исследования мертвого тела создать условия, способствующие получению фотоснимков максимального качества. Для этого требуется выполнить ряд условий:

6. Создать хорошее освещение объекта. Для этого использовать лампы накаливания (вольфрамовые) с мощностью около 100 Вт и цветовой температурой 2650-3400°К. Осветитель располагать на фиксированном расстоянии до объекта под углом около 45° к освещаемой поверхности, стремясь избегать формирования на ней бликов или теней от других объектов. Если освещаемая поверхность влажная, допустимо предварительно осушить ее промокательными движениями мягкого хлопчатобумажного чистого материала.
7. Для фотографирования рекомендуется использовать фотоаппараты, относящиеся к классу зеркальных, имеющие разрешающую способность матрицы не менее 3,0 мегапикселей. Обязательным условием является способность фотоаппарата к серийной фотосъемке с интервалом в 2-3 секунды и наличие аппаратной балансировки белого цвета. Фотоаппарат размещается на штативе, с целью избегания возможного смещения его положения в процессе фотофиксации, на рас-

стоянии около 50 см от фотографируемой поверхности. Рядом с фотографируемым трупным пятном располагается эталон белого цвета, в качестве которого рекомендуется использовать линейку с нанесенными делениями и квадратами черного и белого цветов, и выполняется пробное фотографирование. На полученных снимках оценивается правильность баланса белого (черные цвета на фотографии эталона цвета должны иметь координаты 0;0;0, а белые 255;255;255 в цветовом пространстве RGB). Убедившись в правильной балансировке фотоаппарата, его следует настроить на серийную фотосъемку с частотой 1 кадр каждые 2 (3) секунды (выбирается исходя из возможностей используемой аппаратуры) и запись снимков в формат jpeg или raw (при возможности).

8. После запуска серийной фотосъемки и фиксации первоначального вида трупного пятна в кадре фотоаппарата производится стандартизованное давление на трупное пятно (2 кгс/см² 3 секунды) динамометром СМЭД-2 или аналогичным. Воздействие иным предметом, не позволяющим жестко стандартизовать силу давления, например, пальцем, категорически не допускается! Фотосъемка проводится не менее 35-40 секунд после воздействия на пятно, после чего процесс фотографирования останавливается.
9. Фиксируется время проведения фотографической процедуры для последующего указания его в «Акте судебно-медицинского исследования» или в «Заключении эксперта», а также модель использованного фотоаппарата и осветителей.

II. Определение координат цвета трупного пятна:

Серия полученных цифровых фотоизображений трупного пятна копируется в компьютер или на съемный носитель информации и изучается следующим образом:

1. Серия фотографических изображений, полученная на предыдущем шаге алгоритма, открывается программой для просмотра изображений, определяемой исходя из используемой на компьютере операционной системы (Windows, Unix, Linux, Mac OS и др.), а также из личных предпочтений исследователя. На серии фотографий выбираются два снимка – исходный вид пятна, и вид пятна через 30 секунд после стандартизованного воздействия динамометром – конечный вид пятна.
2. На фотографическом изображении конечного вида трупного пятна зрительно выбирается участок наивысшей яркости в зоне проведенного надавливания и в этой области производится определение координат цвета участка в системе RGB. Определение координат цвета может проводиться силами программы, в которой осуществляется просмотр фотоизображений (при наличии технической возможности), либо специализированными средствами оценки цвета пикселя изображения. Для достижения наибольшей объективности рекомендуется выполнить указанную процедуру несколько раз (3-5 раз). Координаты цвета записываются на бумаге, либо фиксируются в компьютере. Аналогично оценивается цвет трупного пятна на фотоснимках его исходного состояния. Рекомендуется оценивать исходный цвет трупного пятна именно в той области, цвет которой регистрировался на конечном снимке!

III. Оценка давности наступления смерти

Указанный этап экспертной работы производится по алгоритму:

1. Перевод RGB-кодов цвета трупного пятна в цветовую модель YCrCb по формуле (4.1) из Главы 4 настоящей работы. Расчет выполняется для RGB-кодов исходного цвета трупного пятна и его измененного состояния на конечном снимке.

2. Вычисление дифференциальных значений координат цвета модели YCrCb по выражению (4.2) из Главы 4 настоящей работы.
3. Расчет давности смерти по формуле (4.4) из Главы 4 настоящей работы. Полученное значение ДНС используется на следующем шаге настоящих «Практических рекомендаций».

IV. Определение границ истинного значения давности смерти.

Значение давности смерти, определенное по выражению (4.4) из Главы 4 настоящей работы является собой «Расчетную ДНС», применять которую в официальных экспертных документах не рекомендуется, т.к. это всего лишь промежуточный результат вычислений, не соотнесенный с погрешностью метода.

Для определения границ истинного значения давности смерти следует использовать математический расчет по выражению (4.7) из Главы 4 настоящей работы.

Границы, определенные по выражению (4.7), используются на следующем шаге для формирования экспертного суждения.

V. Включение в «Заключение эксперта» суждения о давности смерти субъекта, труп которого изучался фотоколориметрическим способом.

Экспертное заключение рекомендуется формировать суждением вида:

«Учитывая скорость восстановления первоначального вида трупных пятен, регистрируемую объективным фотоколориметрическим методом, считаю, что смерть гражданина/гражданки (ФИО) наступила не ранее (значение нижней границы вычисленного интервала ДНС) и не позднее (значение верхней границы вычисленного интервала ДНС) до момента проведения фотофиксации цвета кровоподтеков (указывается дата и время фотофиксации).

Для того, чтобы ускорить математический расчет и повысить удобство применения представленного способа рекомендуется использовать программу *“Spot's parameters 1.0”*.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов, С.С. Цифровая фотография как объект судебно-медицинского исследования / С.С. Абрамов, С.В. Ерофеев, Ю.Ю. Шишкин // Судебно-медицинская экспертиза. – 2005. – №1. – С. 33-36.
2. Авдеев, М.И. Курс судебной медицины / М.И. Авдеев. – Москва: Госюриздат, 1959. – 711 с.
3. Автандилов, Г.Г. Краткая шкала цветов : практ. пособие для судебно-медицинских экспертов и патологоанатомов / Г.Г. Автандилов. – Москва : [б.и.], 1962. – 23 с.
4. Айвазян, С.А. Прикладная статистика и основы эконометрики / С.А. Айвазян, В.С. Мхитарян. – Москва : ЮНИТИ, 1998. – 1022 с. – ISBN 5-238-00013-8.
5. Алыбаева, К.Н. Биофизические исследования как метод установления давности смерти (комплексное применение ионоселективных электродов и метода биохимиллюминисцентного анализа в экспертной практике) : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : автореф. дис... канд. мед. наук / Алыбаева Клара Нурдиновна. – Москва, 1987. – 21 с.
6. Алыбаева, К.Н. Изменения показателей концентрации аминокислот, как критерий определения давности наступления смерти при гнилостной трансформации трупа : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Алыбаева Клара Нурдиновна. – Бишкек, 1996. – 30 с.
7. Артюшин, Л.Ф. Основы воспроизведения цвета в фотографии, кино и полиграфии / Л.Ф. Артюшин. – Москва : Искусство, 1970. – 548 с.
8. Аршавский, И.А. Кровообращение и старость / И.А. Аршавский, С.И. Еникеева. – Киев : [б.и.], 1965. – 156 с.

9. Балабан, О.А. Определение активности ионов калия в крови для установления ранних сроков наступления смерти / О.А. Балабан, Ю.Л. Мельников, В.Ф. Антонов [и др.] // Судебно-медицинская экспертиза. – 1976. – №1. – С. 19-20.
10. Балов, А.Н. Реакция зрачков на введение в переднюю камеру глаза растворов атропина и пилокарпина как средство установления давности смерти / А.Н. Балов // Судебно-медицинская экспертиза. – 1964. – №1. – С. 16-18.
11. Бендолл, Дж. Мышцы, молекулы и движение: (очерк по мышечному сокращению) / Дж. Бендолл; под ред. М.В. Волькенштейна; пер. с англ. Ю.А. Шаронова. – Москва : Мир, 1970. – 256 с.
12. Бережной, Р.В. Гистологические и гистохимические изменения скелетных мышц при окоченении, аутолизе и гниении / Р.В. Бережной // Вопросы судебной медицины. – Москва, 1971. – С. 148-152.
13. Билкун, В.В. Комплексные методы исследования некоторых тканей и систем трупа при установлении времени наступления смерти : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : автореф. дис. ... канд мед. наук / Билкун Владимир Васильевич. – Москва, 1980. – 24 с.
14. Билкун, В.В. Некоторые приемы приборно-инструментальной диагностики давности наступления смерти / В.В. Билкун // Материалы II Всероссийского съезда судебных медиков : тез. докл. – Иркутск; Москва, 1987. – С. 232-234.
15. Билкун, В.В. Современные методы определения давности наступления смерти / В.В. Билкун, В.Г. Науменко // Первый съезд судебных медиков Казахстана : тез. докл. – Чимкент, 1989. – С. 31-32.
16. Билкун, В.В. Стандартизация приборов и унификация методик при диагностике давности наступления смерти / В.В. Билкун // III Всесоюзный съезд судебных медиков : тез. докл. – Москва; Одесса, 1988. – С. 165-166.
17. Благодатских, А.В. Математическое обеспечение измерительно-вычислительной системы определения давности наступления смерти человека

тепловым методом : специальность 05.11.16 «Информационно-измерительные и управляющие системы (по отраслям)» : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Благодатских Алексей Владимирович. – Ижевск, 1999. – 24 с.

18. Благодатских, А.В. Постановка задачи теплового моделирования человека, как объекта СМЭ / А.В. Благодатских, Е.В. Корепанов, В.А. Куликов, В.Н. Сяктерев // Современные вопросы судебной медицины и экспертной практики. – Ижевск : Экспертиза, 1996. – Вып.8. – С. 106-109.

19. Богомолов, Д.В. Установление механизма наступления смерти при судебно-медицинском исследовании трупа : научное издание / Д.В. Богомолов, И.Н. Богомоллова, О.В. Должанский // Судебно-медицинская экспертиза. – 2005. – №6. – С. 9-12.

20. Богомоллова, И.Н. Танатогенез при отравлении психофармакологическими средствами / И.Н. Богомоллова, Д.В. Богомолов // Судебно-медицинская экспертиза. – 2005. – Т.48, №2. – С. 19-22.

21. Бокариус, И.С. Судебная медицина для медиков и юристов / И.С. Бокариус. – Харьков : Юридич. изд-во Украины, 1930. – 689 с.

22. Бондарцев, А.С. Шкала цветов (пособие для биологов при научных и научно-прикладных исследованиях) / А.С. Бондарцев. – Москва; Ленинград : Изд-во Акад. наук СССР, 1954. – 27 с.

23. Боровиков, В. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере / В. Боровиков. – 2-е изд. – Москва [и др.] : Питер, 2003. – 688 с. – (Для профессионалов). – ISBN 5-272-00078-1.

24. Ботезату, Г.А. Диагностика давности смерти в судебной медицине / Г.А. Ботезату, В.В. Тетерчев, С.В. Унгуриян. – Кишинев : Штиинца, 1987. – 133 с.

25. Ботезату, Г.А. Материалы к судебно-медицинской диагностике давности наступления смерти (биохимическое исследование крови и перикардиальной жидкости, ректальная термометрия) : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Ботезату Георгий Афанасьевич. – Кишинев, 1973. – 40 с.

26. Ботезату, Г.А. Судебно-медицинская диагностика давности наступления смерти / Г.А. Ботезату. – Кишинев : Штиинца, 1975. – 131 с.
27. Буромский, И.В. Величина оптической плотности нуклеиновых кислот и продуктов их распада, как один из показателей давности наступления смерти / И.В. Буромский // Судебно-медицинская экспертиза. – 1980. – №2. – С. 15-17.
28. Вавилов, А.Ю. Измерение теплопроводности ткани головного мозга трупа во временной перспективе / А.Ю. Вавилов, В.А. Куликов, В.Н. Сяктерев, А.В. Благодатских // Ученые ИжГТУ – производству : тез. докл. кафедры “Вычислительная техника”. – Ижевск : Экспертиза, 1996. – С. 40-41.
29. Вавилов, А.Ю. Судебно-медицинская диагностика давности наступления смерти тепловыми методами : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : дис. ... д-ра мед. наук / Вавилов Алексей Юрьевич. – Москва, 2009. – 258 с.
30. Вавилов, А.Ю. Теплофизические параметры тканей внутренних органов человека в раннем постмортальном периоде для целей определения давности наступления смерти термометрическим способом : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : дис. ... канд. мед. наук / Вавилов Алексей Юрьевич. – Москва, 2000. – 130 с.
31. Вальтер, А.В. О помутнении роговицы у трупа / А.В. Вальтер // Сборник научных работ сотрудников кафедры и судебных медиков г. Ленинграда. – Ленинград, 1957. – С. 177-179.
32. Василевская, Е.А. Современные методы оценки морфофункционального состояния кожи / Е.А. Василевская // Вестник научно-исследовательского института молекулярной медицины. – 2007. – №1. – С. 21-23.
33. Васильев, М.А. Метод объективной фотометрии в изучении и исследовании трупных и гнилостных пятен / М.А. Васильев // Вопросы судебной медицины и криминалистики. – Горький, 1959. – С. 217-224.

34. Васильев, М.А. Фотометрия как метод объективной регистрации при экспертизе трупных явлений / М.А. Васильев // Судебно-медицинская экспертиза. – 1960. – №4. – С. 16-19.
35. Вентцель, Е.С. Теория вероятностей : учебник для вузов / Е.С. Вентцель. – 10-е изд., стер. – Москва : Высшая школа, 2006. – 575 с.
36. Витер, В.И. Моделирование прижизненной температуры человека для анализа саморегулируемой биологической системы / В.И. Витер, В.А. Куликов // Актуальные аспекты судебной медицины. – Ижевск, 1999. – Вып.5. – С. 92-97.
37. Витер, В.И. Современное состояние и направления развития теплового метода определения давности наступления смерти / В.И. Витер, В.А. Куликов // Проблемы экспертизы в медицине. – 2001. – №3. – С. 4-10.
38. Воробьева, Н.Д. Исследование динамики изменений коэффициента поляризации мышечной ткани в случаях смерти от механических повреждений / Н.Д. Воробьева // Судебно-медицинская экспертиза. – 1983. – №4. – С. 21-25.
39. Ворошко, В.Н. Установление давности наступления смерти по гистологическим, гистохимическим и биохимическим исследованиям селезенки в эксперименте и экспертной практике : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Ворошко Виктор Николаевич. – Москва, 1975. – 16 с.
40. Гланц, С. Медико-биологическая статистика : пер. с англ. / С. Гланц; под ред. Н.Е. Бузикашвили, Д.В. Самойлова. – Москва : Практика, 1999. – 459 с.
41. Головинская, Л.И. Посмертные изменения скелетных мышц как критерий установления давности смерти / Л.И. Головинская // Современная диагностика в судебной медицине. – Кишинев, 1981. – С. 39-41.
42. Гордюхина, С.С. Экспериментальные исследования относительной спектральной чувствительности органа зрения / С.С. Гордюхина, А.А.

Григорьев // Тезисы докладов конференции «Молодые светотехники России»
12 ноября 2010 г. – Москва : Вигма, 2010. – С. 54-56.

43. Громов, С.А. Краткое изложение судебной медицины, для академического и практического употребления / С.А. Громов. – Санкт-Петербург : В тип. Штаба Отдельного Корпуса Внутренней Стражи, 1832. – 554 с.

44. Гуревич, М.М. Цвет и его измерение / М.М. Гуревич. – Москва; Ленинград : Изд-во Академии наук СССР, 1950. – 283 с.

45. Давыдовский, И.В. Геронтология / И.В. Давыдовский. – Москва : Медицина, 1966. – 300 с.

46. Данилова, Т. Цифровая фотография. Камера. Композиция. Кадр / Т. Данилова. – Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2005. – 144 с. – ISBN 5-469-00753-7.

47. Демолович, П.Н. Краткий учебник судебной медицины / П.Н. Демолович. – Киев : тип. С.В. Кульженко, 1907. – 317 с.

48. Дёрффель, К. Статистика в аналитической химии : пер. с нем. / К. Дёрффель. – Москва : Мир, 1994. – 268 с. – ISBN 5-03-002799-8.

49. Джадд, Д. Цвет в науке и технике / Д. Джадд, Г. Вышецки. – Москва : Мир, 1978. – 592 с.

50. Джамшиди, Ф.Г. Установление давности смерти методом двухзональной динамометрии трупных пятен / Ф.Г. Джамшиди // Судебно-медицинская экспертиза. – 1985. – №4. – С. 5-7.

51. Дмитренко, Ю.А. Динамика изменений костного мозга как критерий при установлении давности смерти (морфологические, биохимические и биофизические исследования) : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Дмитренко Юрий Александрович. – Москва, 1984. – 23 с.

52. Дмитриев, Е.Н. Судебная экспертиза фотографических изображений: современное состояние и возможности решения экспертных задач / Е.Н. Дмитриев // Судебная экспертиза. – 2009. – №3. – С. 73-79.

53. Евгенийев-Тиш, Е.М. К возможности диагностики времени, прошедшего после наступления смерти, физико-техническими методами исследования / Е.М. Евгенийев-Тиш // Физико-технические методы в судебной медицине. – Москва ; Ставрополь, 1972. – С. 226-228.
54. Евгенийев-Тиш, Е.М. К определению давности смерти элементарными методами исследования / Е. М. Евгенийев-Тиш // I Всесоюзный съезд судебных медиков : тез. докл. – Киев, 1976. – С. 269-270.
55. Евгенийев-Тиш, Е.М. Установление давности смерти в судебно-медицинской практике / Е.М. Евгенийев-Тиш. – Казань : [б.и.], 1963. – 182 с.
56. Елисеева, И.И. Общая теория статистики / И.И. Елисеева, М.М. Юзбашев. – Москва : Финансы и статистика, 1996. – 368 с. – ISBN 5-279-01181-9.
57. Емельянов, С.Я. Модель порогового зрительного восприятия пространства / С.Я. Емельянов, В.И. Савенков // Сборник научных трудов МЭИ. – 1984. – №33. – С. 64-75.
58. Ермилов, А.А. Диагностические возможности метода глубокой электротермометрии печени при установлении давности смерти / А.А. Ермилов // Современные методы исследования судебно-медицинских объектов. – Рига, 1977. – С. 57-58.
59. Ермилов, А.А. Некоторые изменения стекловидной жидкости в зависимости от давности смерти / А.А. Ермилов // Давность происхождения процессов и объектов судебно-медицинской экспертизы и вопросы переживаемости тканей и органов. – Москва, 1973. – С. 6-7.
60. Ерофеев, С.В. Диагностика повреждений девственной плевы с использованием цифровой фотографии / С.В. Ерофеев, Ю.Ю. Шишкин, М.В. Молоков // Актуальные проблемы судебной медицины и экспертной практики: материалы науч.-практ. конф. : сб. ст. – Москва : Компания Спутник+, 2009. – С. 31-32.

61. Ерофеев, С.В. Использование локальной компьютерной сети при амбулаторном приеме потерпевших в бюро СМЭ / С.В. Ерофеев, Ю.Ю. Шишкин, М.В. Молоков // Актуальные проблемы регионального здравоохранения : материалы науч.-практ. конф., посвященной 85-летию образования Ивановской области : сб. ст. – Иваново, 2003. – С. 168-169.

62. Ерофеев, С.В. Исследование девственной плевы при судебно-гинекологической экспертизе потерпевших: опыт применения цифровой фотографии / С.В. Ерофеев // Вопросы судебной медицины, медицинского права и биоэтики : сб. науч. тр. / под ред. А.П. Ардашкина, В.В. Сергеева. – Самара : Кредо, 2008. – С. 40-47.

63. Ерофеев, С.В. О преимуществах обследования потерпевших при половых преступлениях с использованием цифровой фотографии / С.В. Ерофеев, Ю.Ю. Шишкин, М.В. Молоков // Актуальные вопросы судебно-медицинской экспертизы трупа : тр. Всероссийской науч.-практ. конф., посвященной 90-летию Санкт-Петербургского ГУЗ «Бюро судебно-медицинской экспертизы». – Санкт-Петербург, 2008. – С. 402-405.

64. Ерофеев, С.В. Опыт применения цифровой фотографии при судебно-медицинской экспертизе потерпевших, обвиняемых и других лиц / С.В. Ерофеев, Ю.Ю. Шишкин, М.В. Молоков // Актуальные вопросы судебно-медицинской экспертизы потерпевших, подозреваемых, обвиняемых и других лиц : сб. тр. Всероссийской науч.-практ. конф. (г. Рязань 15-16 марта 2007 г.). – Москва; Рязань : РИО ГОУ ВПО «РГМУ имени академика И.П. Павлова Росздрава»: РИО ФГУ «РЦСМЭ Росздрава», 2007. – С. 69-70.

65. Ерофеев, С.В. Применение цифровой фотографии при экспертизах по поводу половых преступлений / С.В. Ерофеев, Ю.Ю. Шишкин, М.В. Молоков // Судебно-медицинская экспертиза профессиональных ошибок и дефектов оказания медицинской помощи : материалы науч.-практ. конф. с международным участием памяти проф. В.М. Смольянинова. – Москва, 2009. – С. 96-98.

66. Ерофеев, С.В. Иллюстрирование танатологических экспертиз с использованием ПЭВМ / С.В. Ерофеев, Ю.Ю. Шишкин // Современные вопросы судебной медицины и экспертной практики. – Ижевск, 1997. – Вып. IX. – С. 19-20.

67. Ерофеев, С.В. Использование анализа цифровых изображений термических повреждений кожных покровов для определения степени и площади ожогов и отморожений / С.В. Ерофеев // Актуальные вопросы теории и практики судебно-медицинской экспертизы : сб. науч. тр. – Красноярск, 2008. – Вып. 6. – С. 59-63.

68. Ерофеев, С.В. Компьютерная система автоматизации экспертной деятельности в отделах Бюро СМЭ / С.В. Ерофеев // Актуальные проблемы судебной медицины и медицинского права : материалы науч.-практ. конф. : сб. ст. – Москва, 2010. – С. 49-53.

69. Ерофеев, С.В. Применение компьютерных программ для судебно-медицинской диагностики повреждений при сексуальном насилии / С.В. Ерофеев, Ю.Ю. Шишкин, М.В. Молоков, О. Ортодоксу // Вестник Ивановской медицинской академии. – 2011. – №3. – С. 19-22.

70. Ерофеев, С.В. Применение цифровых технологий для диагностики повреждений при сексуальном насилии / С.В. Ерофеев // Актуальные проблемы химии, биологии и медицины. – Красноярск : Научно-инновационный центр, 2011. – С. 108-128.

71. Ерофеев, С.В. Цифровая фотография как доказательство при судебно-медицинской экспертизе потерпевших от сексуального насилия / С.В. Ерофеев, Ю.Ю. Шишкин, М.В. Молоков, О. Ортодоксу // Медицинское право. – 2011. – №5. – С. 36-40.

72. Жакенов, А.С. Судебно-медицинское установление давности наступления смерти по динамике ионного баланса в жидких средах организма / А.С. Жакенов // Вопросы судебно-медицинской танатологии. – Харьков, 1983. – С. 89-92.

73. Жаров, В.В. Гистохимическое определение активности некоторых дегидрогенез в сердце в зависимости от давности наступления смерти / В.В. Жаров, Н.И. Ковальская, А.С. Куздыбаев // Судебно-медицинская экспертиза. – 1976. – №4. – С. 14-16.

74. Жаров, В.В. Динамика ЭПР-спектров миокарда в различные сроки после наступления смерти / В.В. Жаров // Судебно-медицинская экспертиза. – 1996. – №3. – С. 3-5.

75. Жаров, В.В. К вопросу о применении эмиссионного спектрального анализа скелетных мышц в процессе формирования трупного окоченения / В.В. Жаров // Спектральные методы исследования в биологии и медицине. – Москва, 1967. – С. 124-126.

76. Жаров, В.В. Комплексная судебно-медицинская диагностика давности наступления смерти : специальность 14.00.24 «Судебная медицина»: дис. ... д-ра мед. наук / Жаров Владимир Васильевич. – Москва, 1997. – 52 с.

77. Забельский, А.И. Экспертная диагностика давности наступления смерти методом электронного парамагнитного резонанса : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Забельский Александр Иванович. – Москва, 1982. – 20 с.

78. Зайцев, В.М. Прикладная медицинская статистика / В.М. Зайцев, В.Г. Лифляндский, В.И. Маринкин. – Санкт-Петербург : Фолиант, 2003. – 432 с.

79. Зорькин, А.И. О диагностическом исследовании биофизических свойств тканей при судебно-медицинском исследовании трупа / А.И. Зорькин // Современные вопросы судебной медицины и экспертной практики. – Ижевск, 1975. – С. 208-209.

80. Ивенс, Р.М. Введение в теорию цвета : пер. с англ. / Р.М. Ивенс. – Москва : Мир, 1964. – 442 с.

81. Ивкин, В.Л. Критерии оценки информативности медико-биологических параметров установления давности наступления смерти / В.Л. Ивкин,

А.С. Миронов, Г.Н. Назаров // Судебно-медицинская экспертиза. – 1980. – №2. – С. 20-21.

82. Игнатовский, А.С. Судебная медицина (курс лекций) : в 2 вып. Вып. 1 / А.С. Игнатовский. – Юрьев : тип. К. Маттисена, 1910. – 424 с.

83. Измайлов, Ч.А. Цветовая характеристика эмоций / Ч.А. Измайлов // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. – 1995. – №4. – С. 27-35.

84. Исхизова, Л.Н. Установление причины и темпа смерти в судебно-медицинской практике / Л.Н. Исхизова, Д.В. Богомолов, И.Н. Богомолова, О.В. Должанский // Судебно-медицинская экспертиза. – 2005. – Т.48, №2. – С. 8-12.

85. Кадиев, Б.Б. Установление давности наступления смерти по динамике посмертных изменений в форменных элементах крови / Б.Б. Кадиев // Судебно-медицинская экспертиза. – 1987. – №1. – С. 14.

86. Кан, В.Б. Судебно-медицинское исследование трупов: лекция / В.Б. Кан, И.Е. Беликов // Судебная медицина: курс лекций. – Екатеринбург : Изд-во Урал. юрид. ин-та МВД России, 2002. – 115 с.

87. Капустин, А.В. Об определении степени алкогольного опьянения / А.В. Капустин // Судебно-медицинская экспертиза. – 1994. – Т.37, №4. – С. 17-20.

88. Капустин, А.В. Состояние и задачи дальнейшего улучшения судебно-медицинской диагностики алкогольных интоксикаций / А.В. Капустин // Судебно-медицинская экспертиза. – 1987. – Т.30, №1. – С. 3-6.

89. Капустин, А.В. Судебно-медицинская диагностика острых смертельных отравлений алкоголем : пособие для врачей судебно-медицинских экспертов / А.В. Капустин, О.А. Панфиленко, В.Г. Серебрякова. – Москва : Гос. учреждение "Российский центр судебно-медицинской экспертизы", 2005. – 25 с.

90. Кенделл, М. Ранговые корреляции / М. Кенделл. – Москва : Статистика, 1975. – 214 с.

91. Килин, В.В. Установление давности наступления смерти определением коэффициента теплопроводности кожи в области трупного пятна : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : дис. ... канд. мед. наук / Килин Владимир Валентинович. – Москва, 2006. – 23 с.

92. Кильдюшов, Е.М. Использование поправочных коэффициентов при установлении давности наступления смерти на месте обнаружения трупа с помощью номограмм С. Henssge / Е.М. Кильдюшов, И.В. Буромский // Судебно-медицинская экспертиза. – 1997. – №4. – С. 4-7.

93. Кильдюшов, Е.М. Судебно-медицинская экспертиза давности наступления смерти новорожденных (моделирование процесса посмертного теплообмена) / Е.М. Кильдюшов. – Москва : Светлица, 2005. – 212 с. – ISBN 5-902438-01-2.

94. Китаев, Ю.М. Посмертные изменения проводимости скелетных мышц / Ю.М. Китаев // Сборник трудов Казахского отделения Всесоюзного научного общества судебных медиков и криминалистов. – Алма-Ата, 1963. – №5. – С. 32-35.

95. Клевно, В.А. Теория и практика судебной медицины: взгляд в будущее / В.А. Клевно // Актуальные вопросы судебной медицины и экспертной практики на современном этапе : сб. пленарных и стендовых докл. Всерос. науч. -практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 75-лет. Рос. центра судебно-медицинской экспертизы, 17-20 окт. 2006 г. – Москва, 2006. – С. 6-10.

96. Клюев, А.В. Изменение неорганического состава и некоторых биохимических показателей костного мозга в зависимости от давности наступления смерти : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Клюев Александр Васильевич. – Москва, 1974. – 20 с.

97. Колонда, Г.Г. Возможность исследования некоторых биологических процессов по изменению теплофизических свойств объекта : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Колонда Геннадий Георгиевич. – Новосибирск, 1973. – 17 с.

98. Кононенко, В.И. Вопросы разработки теории и практики танатологии в судебно-медицинском отношении / В.И. Кононенко // Вопросы судебно-медицинской танатологии. – Харьков, 1983. – С. 5-8.

99. Кононенко, В.И. Комплексное физико-химическое исследование трупных пятен (судебно-медицинская оценка динамики их развития) : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Кононенко Владимир Иванович. – Харьков, 1971. – 40 с.

100. Кононенко, В.И. Применение автоматизированных диагностических систем при установлении давности смерти / В.И. Кононенко, Ю.А. Дмитриенко, В.Б. Климов // Диагностика давности процессов в объектах судебно-медицинской экспертизы. – Кишинев, 1986. – С. 18-20.

101. Кононенко, В.И. Программа и основные цели разработки экспертных критериев определения давности наступления смерти / В.И. Кононенко, А.М. Пикенин, Ю.А. Дмитриенко // Современная диагностика в судебной медицине. – Кишинев, 1983. – С. 47-50.

102. Коровин, А.А. Комплексная оценка морфологических и биофизических изменений тканей и органов трупа при судебно-медицинской диагностике давности наступления смерти : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : автореф. дис... д-ра мед. наук / Коровин Андрей Анатольевич. – Москва, 2000. – 41 с.

103. Коршунов, Н.В. Диагностика давности смерти при исследовании трупов в стадии гнилостной их трансформации : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : дис. ... канд. мед. наук / Коршунов Николай Викторович. – Москва, 2006. – 23 с.

104. Костылев, В.И. Влияние температуры окружающей среды на динамику некоторых иммунных показателей крови в посмертном периоде / В.И. Костылев // Судебно-медицинская экспертиза. – 1986. – №1. – С. 15.

105. Кратер, Ю. Руководство судебной медицины / Ю. Кратер. – Москва, 1928. – 117 с.

106. Кубицкий, Ю.М. Научная фотография в судебной медицине / Ю.М. Кубицкий // Сборник трудов по судебной медицине и судебной химии. – Пермь, 1961. – С. 186-189.

107. Кузовков, А.В. Определение давности смерти человека неинвазивным термометрическим способом : специальность 14.03.05 «Судебная медицина» : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Кузовков Алексей Владимирович. – Ижевск, 2017. – 23 с.

108. Куликов, А. В. Оценка погрешности измерения давности наступления смерти микропроцессорным прибором с терморезистивным датчиком / А.В. Куликов, Е.А. Коновалов, А.Ю. Вавилов // Проблемы экспертизы в медицине. – 2006. – № 1. – С. 7-9.

109. Кустарев, А.К. Об основных цветах физиологической цветовой системы / А. К. Кустарев // Светотехника. – 1965. – №6. – С. 5-11.

110. Кустарев, А.К. Колориметрия цветного телевидения / А.К. Кустарев. – Москва : Связь, 1967. – 335 с.

111. Кухновец, О.А. Судебно-медицинское значение посмертных изменений показателя преломления жидкости стекловидного тела глаза / О.А. Кухновец // Тезисы I Белорусского съезда патологоанатомов и судебных медиков. – Витебск, 1989. – С. 248-249.

112. Лахно, А.В. Математическое моделирование постмортального охлаждения при нестабильных внешних температурах /А.В. Лахно, А.А. Халиков, Т.В. Найденова, К.А. Бабушкина // Современные проблемы науки и образования. – 2019. - №1.

113. Лахно, А.В. О фотоколориметрической регистрации скорости восстановления трупных пятен после дозированного давления. /А.В. Лахно, А.Ю. Вавилов // Современные проблемы науки и образования. – 2018. - №2.

114. Лахно, А.В. Определение давности смерти человека по степени восстановления трупного пятна фотоколориметрическим методом /А.В. Лахно, А.Ю. Вавилов // Современные проблемы науки и образования. 2021 - №3.

115. Ледянкина, И.А. Определение давности наступления смерти по изменению оптической плотности стекловидного тела : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : дис. ... канд. мед. наук / Ледянкина Ирина Анатольевна. – Москва, 2006. – 21 с.
116. Литвинов, А.В. О необходимости цифровой стандартизации оценки цвета в практике судебно-медицинских экспертиз / А.В. Литвинов, В.И. Витер, А.Ю. Вавилов // Проблемы экспертизы в медицине. – 2013. – Т.13, №3 (51). – С. 33-36.
117. Литвинов, А.В. Объективизация диагностики давности происхождения кровоподтеков в колориметрической системе RGB : специальность 14.03.05 «Судебная медицина» : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Литвинов Александр Вячеславович. – Ижевск, 2015. – 23 с.
118. Литвинов, А.В. Расчетный способ установления давности формирования кровоподтека на основе цифровой формализации его цвета / А.В. Литвинов, С.В. Чирков, А.Ю. Вавилов // Проблемы экспертизы в медицине. – 2014. – Т.14, № 4 (56). – С. 20-22.
119. Литвицкий, П.Ф. Патофизиология / П.Ф. Литвицкий. – Москва, 2012. – 203 с.
120. Лихтенштейн, В.А. О функциональной структуре температурного анализатора человека и его нарушениях при патологии / В.А. Лихтенштейн // Журнал невропатологии и психиатрии. – 1984. – Т.84, Вып.5. – С. 699-704.
121. Логвиненко, А.Г. Изменения основных параметров цвета пятен крови в зависимости от условий хранения и давности образования / А.Г. Логвиненко // Судебно-медицинская экспертиза. – 1985. – №3. – С. 26-28.
122. Логвиненко, А.Г. Исследование пятен крови методом компарационной колориметрии / А.Г. Логвиненко, О.Н. Туребаев // Первый Всесоюзный съезд судебных медиков : тез. докл. – Киев, 1976. – С. 485-486.
123. Логвиненко, А.Г. Определение цвета и цветовых различий вещественных доказательств методом компарационной колориметрии : метод. рек. / А.Г. Логвиненко, О.Н. Туребаев. – Алма-Ата : [б.и.], 1982. – 13 с.

124. Локтев, В.Е. Определение давности наступления смерти на месте происшествия : пособие для оперативно-розыскных и следственных работников / В.Е. Локтев, Б.А. Федосюткин. – Москва : Центр «Юр Информ», 1992. – 34 с.
125. Луизов, А.В. Алгоритмы зрительного обнаружения / А.В. Луизов // Труды Государственного оптического института, 1982. – Т. 51, вып. 185. – С. 99-104.
126. Лушников, Е.Ф. Аутолиз / Е.Ф. Лушников, Н.А. Шапиро. – Москва: Медицина, 1974. – 198 с.
127. Мазикова, О.Б. Морфологические доказательства нарушения проницаемости кровеносных сосудов при токсическом действии этилового спирта : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : дис. ... канд. мед. наук / Мазикова Ольга Борисовна. – Москва, 1954. – 444 с.
128. Малков, А.В. Термометрическая диагностика давности наступления смерти в раннем постмортальном периоде : специальность 14.03.05 «Судебная медицина» : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Малков Андрей Валерьевич. – Москва, 2012. – 24 с.
129. Мантела, В.И. Установление давности смерти по посмертным изменениям электролитов в спинномозговой жидкости : судебная медицина и реаниматология / В.И. Мантела // Материалы расширенной конференции судебных медиков Татарии. – Казань, 1969. – С. 279-281.
130. Марченко, М.И. Судебно-медицинское значение энтомофауны трупа для определения давности наступления смерти : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Марченко Михаил Иванович. – Москва, 1987. – 14 с.
131. Марченко, Н.П. Установление времени наступления смерти физическими методами исследования : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : дис. ... д-ра мед. наук / Марченко Николай Петрович. – Ленинград, 1967. – 259 с.

132. Мельников, Ю.Л. Материалы для судебно-медицинского определения давности наступления смерти (Комплекс гистологических, биохимических и биофизических исследований печени в эксперименте и экспертной практике) : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : дис. ... д-ра мед. наук / Мельников Юрий Леонидович. – Москва, 1970. – 27 с.

133. Мельников, Ю.Л. Современное состояние и перспективы установления давности наступления смерти / Ю.Л. Мельников, М.Я. Баранова // Третий всесоюзный съезд судебных медиков : тез. докл., Одесса, 14-16 декабря 1988. – Москва; Одесса, 1988. – С. 161-162.

134. Мельников, Ю.Л. Судебно-медицинское определение времени наступления смерти / Ю.Л. Мельников, В.В. Жаров. – Москва : Медицина, 1978. – 168 с.

135. Мешков, В.В. Основы светотехники. Ч.2. Физиологическая оптика и колориметрия : учебное пособие для вузов / В.В. Мешков, А.Б. Матвеев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Энергоатомиздат, 1989. – 450 с.

136. Мирошник, Г.М. Влияние алкогольной интоксикации на динамику активности ряда ферментов при установлении сроков давности наступления смерти : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Г.М. Мирошник. – Москва, 1976. – 15 с.

137. Молоков, М.В. Анализ возможности использования цифровой фотографии для визуальной оценки характера повреждений кожи / М.В. Молоков, Ю.Ю. Шишкин // Вестник Российского государственного медицинского университета. – 2005. – №3 (42). – С. 181.

138. Молоков, М.В. Опыт применения цифровой фотографии при судебно-медицинском обследовании потерпевших, обвиняемых и других лиц. Преимущества использования и правовые аспекты применения цифровых технологий при проведении судебно-гинекологических экспертиз / М.В. Молоков // Актуальные вопросы теории и практики судебно-медицинской экспертизы : сб. науч. тр. – Красноярск, 2008. – Вып. 6. – С. 122-125.

139. Молоков, М.В. Применение цифровой фотографии при судебно-медицинской экспертизе потерпевших / М.В. Молоков // Материалы научно-практической конференции студентов и молодых ученых ИвГМА «Неделя науки – 2007» в рамках областного фестиваля «Молодая наука – развитию Ивановской области» 16-20 апреля 2007 г. – Иваново, 2007. – С. 146.

140. Молчанов, В.А. К учению о трупных пятнах : дис. ... д-ра медицины / Молчанов Василий Андреевич. – Санкт-Петербург : тип. Э. Арнгольда, 1894. – 79 с.

141. Мухин, Е.О. Рассуждение о средствах и способах оживотворять утопших, удавленных и задохшихся / Е.О. Мухин. – Москва : В типографии С. Селивановскаго, 1805. – 136 с.

142. Назаров, Г.Н. Методы исследования при определении времени наступления смерти / Г.Н. Назаров // Лабораторные и специальные методы исследования в судебной медицине : практ. рук. / под ред. В.И. Пашковой, В.В. Томилина. – Москва, 1975. – С. 357-374.

143. Наследов, А.Д. SPSS: компьютерный анализ данных в психологии и социальных науках / А.Д. Наследов. – Санкт-Петербург : Питер, 2005. – 416 с. – ISBN 5-318-00703-1.

144. Наубатов, Т.Х. Судебно-медицинская диагностика давности наступления смерти по динамике развития ранних трупных изменений в условиях жаркой аридной зоны : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Наубатов Тимур Хамраевич. – Москва, 1986. – 33 с.

145. Науменко, В.Г. Установление давности наступления смерти / В.Г. Науменко, Ю.Л. Мельников, Г.Н. Назаров // Судебно-медицинская экспертиза. – 1981. – №2. – С. 17-19.

146. Наумов, Э.С. Экспертная система диагностики острого отравления (для целей судебно-медицинской практики) : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Наумов Эдуард Сергеевич. – Москва, 2000. – 24 с.

147. Неделько, Н.Ф. Медленноволновая электрическая активность органов и тканей в зависимости от давности наступления смерти / Н.Ф. Неделько, В.Б. Бутуханов // Вопросы судебно-медицинской танатологии. – Харьков, 1983. – С. 101-107.
148. Нейдинг, И.И. Судебная медицина / И.И. Нейдинг. – Москва : [б.м.], 1880. – 428с.
149. Нижегородцев, К.А. Основы судебно-медицинской экспертизы / К.А. Нижегородцев. – Томск : Изд-во Студенческой науч.-мед. секции Томск. гос. ун-та, 1928. – 351 с.
150. Никитин, С.А. Применение компьютерной программы «Adobe Photoshop» в медико-криминалистическом отделении / С.А. Никитин, И.В. Демидов // Судебно-медицинская экспертиза. – 2000. – №1. – С. 32-33.
151. Никифоров, Я.А. Определение давности смерти по изменению электрического сопротивления почек и ахилловых сухожилий : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : дис. ... канд. мед. наук / Никифоров Янис Афоньевич. – Ижевск, 2003. – 159 с.
152. Новиков, П.И. Адаптивные системы в диагностике давности смерти / П.И. Новиков, В.Г. Попов // Судебно-медицинская экспертиза. – 1983. – №3. – С. 6-9.
153. Новиков, П.И. Аналогово-цифровая вычислительная машина для установления давности смерти / П.И. Новиков, А.Ю. Власов // Судебно-медицинская экспертиза. – 1988. – №2. – С. 6-9.
154. Новиков, П.И. Методологический анализ судебно-медицинской проблемы установления давности смерти / П.И. Новиков // 2-й Московский мед. ин-т : труды ин-та. – Москва, 1982. – Т.179, вып. 3. – С. 35-41.
155. Новиков, П.И. Судебно-медицинская диагностика давности наступления смерти способом моделирования посмертного процесса изменения температуры трупа : специальность 14.00.24 «Судебная медицина»: дис. ... д-ра мед. наук / Новиков Петр Иванович. – Москва, 1986. – 245 с.

156. Новиков, П.И. Экспертиза алкогольной интоксикации на трупе / П.И. Новиков. – Москва : Медицина, 1967. – 128 с.
157. Новоселов, В.П. Применение вычислительной техники и цифровой фотографии в работе бюро судебно-медицинской экспертизы / В.П. Новоселов, С.А. Федоров // Судебно-медицинская экспертиза. – 1999. – №2. – С. 35-36.
158. Ньюберг, Н.Д. О происхождении цветовых понятий / Н.Д. Ньюберг // Проблемы физиологической оптики. – 1948. – Т.6. – С. 64-69.
159. Ньюберг, Н.Д. Измерение цвета и цветовые стандарты / Н.Д. Ньюберг. – Москва : Стандартизация и рационализация, 1933. – 104 с.
160. Ньюберг, Н.Д. Курс цветоведения / Н.Д. Ньюберг. – Москва; Ленинград : Гизлегпром, 1932. – 191 с.
161. Оболенский, Н.А. Пособник при судебно-медицинском исследовании трупа и при исследовании вещественных доказательств / Н.А. Оболенский. – Санкт-Петербург : К.Л. Риккер, 1894. – 586 с.
162. Патент №2447830 Российская Федерация. Способ измерения цвета участка поверхности тела пациента : №2010124521/14 : заявл. 15.06.2010; опубл. 20.04.2012 / Горячев Д.Н., Хромова А.М.
163. Пермяков, А.В. Патоморфология и танатогенез алкогольной интоксикации / А.В. Пермяков, В.И. Витер. – Ижевск : Экспертиза, 2002. – 91 с. – ISBN 5-7659-0136-0.
164. Подоляко, В.П. Морфологические особенности формирования трупных пятен, локализующихся на различных участках тела : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Подоляко Виталий Петрович. – Москва, 1998. – 24 с.
165. Пономарев, А.Б. Методология научных исследований : учеб. пособие / А.Б. Пономарев, Э.А. Пикулева. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014. – 186 с. – ISBN 978-5-398-01216-3.
166. Попов, Н.В. Судебная медицина / Н.В. Попов. – Москва : Юрид. изд-во, 1938. – 495 с.

167. Пратт, У. Цифровая обработка изображений : в 2-х кн. / У. Пратт. – Москва : Мир, 1982.
168. Прошутин, В.Л. Современное состояние научных исследований по проблеме определения давности образования следов крови на вещественных доказательствах / В.Л. Прошутин, В.Е. Чирков, А.Ю. Вавилов // Проблемы экспертизы в медицине. – 2005. – Т.5, №4 (20). – С. 47-49.
169. Пустыльник, Е.И. Статистические методы анализа и обработки наблюдений / Е.И. Пустыльник. – Москва : Наука, 1968. – 288 с.
170. Пэдхем, Ч. Восприятие света и цвета / Ч. Пэдхем. – Москва : Мир, 1978. – 256 с.
171. Рабкин, Е.Б. Атлас цветов / Е.Б. Рабкин. – Москва : Медгиз, 1956. – 53 с.
172. Райский, М.И. К характеристике трупных пятен / М.И. Райский, И.П. Осипова-Райская // Судебно-медицинская экспертиза. – 1928. – №10. – С. 22-27.
173. Райский, М.И. Судебная медицина / М.И. Райский. – Москва : Медгиз, 1953. – 468 с.
174. Рамишвили, А.Д. Определение давности наступления смерти с учетом нозологических причин : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Рамишвили Автандил Демурович. – Ижевск, 1997. – 16 с.
175. Редько, А.Н. Самоубийства как социально-гигиеническая проблема : специальность 14.00.33 «Общественное здоровье и здравоохранение» : дис. ... канд. мед. наук / Редько Андрей Николаевич. – Краснодар, 1992. – 213 с.
176. Розенфельд, А. Распознавание и обработка изображений с помощью вычислительных машин : пер. с англ. / А. Розенфельд. – Москва : Мир, 1972. – 232 с.
177. Роуз, А. Зрение человека и электронное зрение / А. Роуз. – Москва : Мир, 1977. – 148 с.

178. Сапунов, Б.Н. Шкала цветов для описания объектов судебно-медицинской экспертизы / Б.Н. Сапунов // Сборник трудов по судебной медицине и судебной химии. – Пермь, 1961. – С. 192-196.

179. Святощик, В.Л. О развитии трупного окоченения в зависимости от некоторых причин смерти. К исследованию трупного окоченения в скелетной мускулатуре / В.Л. Святощик // Вопросы судмедэкспертизы. – 1955. – вып.2. – С. 225-231.

180. Селиванов, Н.А. Криминалистический определитель цвета / Н.А. Селиванов. – Москва : [б.и.], 1977. – 32 с.

181. Серебрянников, В.В. К нервной природе трупного окоченения / В.В. Серебрянников // Вопросы судебной экспертизы. – Алма-Ата, 1960. – С. 12-17.

182. Сихарулидзе, Т.К. Динамика посмертных изменений нейронов коры больших полушарий головного мозга и значение ее для определения давности смерти : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Сихарулидзе Тамаз Константинович. – Тбилиси, 1971. – 28 с.

183. Скребнев, А.В. Судебно-медицинская диагностика давности наступления смерти по динамике изменения биохимических показателей трупа в условиях жаркой аридной зоны : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Скребнев Александр Васильевич. – Москва, 1990. – 22 с.

184. Сопнев, А.В. Различные аспекты применения цифровой фотографии в судебной медицине / А.В. Сопнев, М.Н. Нагорнов // Судебно-медицинская экспертиза. – 2003. – №4. – С. 42.

185. Сторожок, С.А. О механизмах токсического воздействия этанола на систему красной крови / С.А. Сторожок. – Москва, 1998. – С 123-126.

186. Тарновская, Л.И. Статистика / Л.И. Тарновская. – Москва : Академия, 2008. – 320 с. – ISBN 978-5-7695-5374-5.

187. Татиев, К.И. Судебная медицина / К.И. Татиев. – Москва : Госюриздат, 1958. – 224 с.
188. Тетерчев, В.И. Посмертная динамика калия и натрия в сыворотке крови лиц, погибших от сочетанной травмы головы, туловища и конечностей / В.И. Тетерчев // Судебно-медицинская экспертиза. – 1984. – №3. – С. 16-17.
189. Токарь, А.В. Артериальная гипертония и возраст / А.В. Токарь. – Киев : Здоров'я, 1977. – 144 с.
190. Толстолицкий, В.Ю. Математическое моделирование динамики температуры в постмортальном периоде для определения давности наступления смерти : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Толстолицкий Владимир Юрьевич. – Москва, 1995. – 38 с.
191. Томилин, В.В. Определение давности наступления смерти / В.В. Томилин, В.В. Жаров, Г.М. Мельникова // Судебно-медицинская экспертиза. – 1984. – №4. – С. 44-47.
192. Томилин, В.В. Современное состояние и задачи дальнейшего совершенствования судебно-медицинской экспертизы алкогольных интоксикаций / В.В. Томилин, П.П. Ширинский, А.В. Капустин // Судебно-медицинская экспертиза. – 1982. – №1. – С. 12-18.
193. Тонаев, Д.А. Влияние причины смерти на изменение активности лизосомальных ферментов поджелудочной железы при установлении давности наступления смерти / Д.А. Тонаев // Судебно-медицинская экспертиза. – 1979. – №3. – С. 37-38.
194. Туровец, Н.П. Данные о некоторых исследованиях крови, взятой из сосудов кожи в области трупных пятен / Н.П. Туровец // Труды судебно-медицинских экспертов Украины. – Киев, 1962. – С. 32-34.
195. Туровец, Н.П. К вопросу об определении времени смерти по трупным пятнам / Н.П. Туровец // Труды 2-й расширенной конференции Киевского отделения ВНОСМ. – Киев, 1956. – С. 49-51.
196. Тыглиян, Н.В. Критерии установления давности наступления смерти по параметрам ЭПР-спектра печени / Н.В. Тыглиян, А.И. Забельский,

Г.А. Пашиян // Современные лабораторные методы определения давности процессов и объектов судебно-медицинской экспертизы : тр. Второго Моск. гос. мед. ин-т им. Н.И. Пирогова. – Москва, 1978. – Вып.2. – С. 68-70.

197. Унгурян, С.В. Ректальная температура как критерий диагностики давности смерти детей грудного возраста / С.В. Унгурян // Диагностика давности процессов в объектах судебно-медицинской экспертизы. – Кишинев, 1986. – С. 35-37.

198. Урланис, Б.Ц. Эволюция продолжительности жизни / Б.Ц. Урланис. – Москва : Статистика, 1978. – 312 с.

199. Федоров, Н.Т. Исследования по цветному зрению / Н.Т. Федоров, В.И. Федорова // Известия академии наук СССР. VII серия. Отделение математических и естественных наук. – 1935. – №10. – С. 1431-1449.

200. Фрилинг, Г. Человек – цвет – пространство / Г. Фрилинг, К. Ауэр. – Москва : Стройиздат, 1973. – 141 с.

201. Халиков, А.А. Диагностика давности механической травмы в судебной медицине биофизическими способами / А.А. Халиков, А.Ю. Вавилов. – Ижевск : Экспертиза, 2007. – 159 с. – ISBN 5-9284-0053-5.

202. Халиков, А.А. Динамика посмертной температуры в зависимости от характера патогенеза для определения давности смерти : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : дис. ... канд. мед. наук / Халиков Айрат Анварович. – Ижевск, 2003. – 139 с.

203. Халиков, А.А. К вопросу об определении давности смерти термометрическим способом с учетом патогенетических механизмов, предшествующих ее наступлению / А.А. Халиков, В.И. Витер, А.Ю. Вавилов // Морфологические ведомости. Международный морфологический журнал. – 2003. – № 1-2. – С. 83-86.

204. Хижнякова, К.И. Биологический аспект трупных явлений в судебно-медицинском отношении / К.И. Хижнякова // Давность происхождения процессов и объектов судебно-медицинской экспертизы и вопросы переживаемости тканей и органов. – Москва, 1973. – С. 23-26.

205. Цветоведение с основами колориметрии : учебник для судебных экспертов / В.П. Лютов, П.А. Четверкин, Г.Ю. Головастиков, В.Ю. Федорович. – Москва : Щит-М, 2011. – 260 с. – ISBN 978-5-93004-355-6.
206. Чеботарев, В.В. Дерматовенерология / В.В. Чеботарев, М.С. Асхаков. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 676 с.
207. Шабашова, И.И. Судебно-медицинское установление давности наступления смерти по параметрам кислотно-щелочного состояния крови и жидких сред глаза : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Шабашова Инесса Ивановна. – Москва, 1986. – 24 с.
208. Шаер, Е.Г. Применение фотографии в медицине / Е.Г. Шаер. – Москва : Медицина, 1974. – 288 с.
209. Швед, Е.Ф. К вопросу о математическом моделировании процесса охлаждения трупа в целях судебно-медицинской диагностики давности смерти / Е.Ф. Швед, П.И. Новиков // Материалы III Всероссийского съезда судебных медиков. – Саратов, 1992. – С. 283-286.
210. Шевченко, Г.С. Определение давности смерти в ранние сроки по сорбционной способности тканей в эксперименте и судебно-медицинской практике : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Шевченко Григорий Степанович. – Алма-Ата, 1970. – 21 с.
211. Шишкин, Ю.Ю. Цифровая фотография как метод объективной оценки морфологических изменений в антропологических исследованиях / Ю.Ю. Шишкин, С.В. Ерофеев // Актуальные проблемы спортивной морфологии и интегративной антропологии : материалы международной науч. конф., посвященной 70-летию проф. Б.А. Никитюка : сб. ст. – Москва, 2003. – С. 187-189.
212. Шор, Г.В. О смерти человека (Введение в танатологию) / Г.В. Шор. – Ленинград : Изд-во КУБУЧ, 1925. – 272 с.
213. Шорохов, А.Е. Обоснование применения микротерморезисторов для установления времени наступления смерти / А.Е. Шорохов, А.В. Столяров,

В.Я. Каркин // Современная диагностика в судебной медицине. – Кишинев, 1981. – С. 69-70.

214. Щепочкин, О.В. Термометрия головного мозга в аспекте определения давности наступления смерти : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : дис. ... канд. мед. наук / Щепочкин Олег Владимирович. – Ижевск, 2001. – 130 с.

215. Эль-Хассан, М.А. Характеристика посмертной термодинамики тела человека при различных вариантах танатогенеза : специальность 14.00.24 «Судебная медицина» : дис. ... канд. мед. наук / Эль-Хассан Мохаммед-Али. – Москва, 2002. – 156 с.

216. Юстова, Е.Н. Определение координатных осей основной физиологической системы из опытов с цветослепыми / Е.Н. Юстова // Доклады Академии наук СССР. – 1948. – Т.63, №4. – С. 383-385.

217. Adams, G. An experimental study of memory color and related phenomena / G. Adams // The American journal of psychology. – 1923. – Vol.34. – P. 359.

218. Amazon, K. Separation of bilirubin from hemoglobin by recording derivative spectrophotometry / K. Amazon, F. Soloni, A.M. Rywlin // American journal of clinical pathology. – 1981. – Vol.75, №4. – P. 519-523.

219. Bakken, G.S. An improved method for determining thermal conductance and equilibrium body temperature with cooling curve experiments / G.S. Bakken // Journal of thermal biology. – 1976. – Vol.1. – P. 169-175.

220. Bardzik, S. The efficiency of methods of estimating the time of death by Pharmacological means / S. Bardzik // Journal of forensic medicine. – 1966. – Vol.13, №4. – P. 141-143.

221. Bartleson, C. Memory colors of familiar objects / C. Bartleson // Journal of the Optical Society of America. – 1960. – Vol.50. – P. 73-77.

222. Bendall, J.R. Post mortem changes in muscle / J.R. Bendall // Structure and function of muscle. – New York; London, 1960. – Vol. 3. – P. 227-274.

223. Bohnert, M. Spectrophotometric evaluation of the color of intra- and subcutaneous bruises / M. Bohnert, R. Baumgartner, S. Pollak // International journal of legal medicine. – 2000. – Vol.113, №6. – P. 343-348.

224. Brinkmann, B. Postmortaler Temperatenausgleich im Bereich des Kopfes. 1. Meßtechnik, prinzipielle Untersuchungen / B. Brinkmann, D. May, U. Riemann // Zeitschrift für Rechtsmedizin. Journal of legal medicine. – 1976. – Bd.78, №1. – S. 69-82.

225. Coe, I.J. Postmortem Chemistry Update/ Emphasis on Forensic Application / I.J. Coe // The American Journal of Forensic Medicine and Pathology. – 1993. – Vol. 2. – P. 91-117.

226. Day, E.A. A Psychophysical experiment evaluating the color and the spatial-image quality of several multi-spectral image capture techniques / E.A. Day, R.S. Berns, L.A. Taplin, F.H. Imai // Journal of Imaging Science & Technology. – 2004. – Vol.48. – P. 99-110.

227. Doering, G. Postmortem glycogenolysis in muscle. Its influence on ATP-level and rigor mortis / G. Doering, E. Korinth, O. Schmidt // Journal of forensic medicine. – 1962. – Vol.9, №3. – P. 106-116.

228. Forster, B. Der Arzt am Tatort. Todeszeitbestimmung / B. Forster // Hippokrates. – 1978. – Bd. 49, №1. – S. 22-40.

229. Forster, B. The plastic elastic and contractile deformation of the heart muscle in rigor mortis / B. Forster // Journal of forensic medicine. – 1964. – Vol.11, №4. – P. 148-167.

230. Henry, J.B. Estimation of the postmortem interval by chemical means / J.B. Henry, F.A. Smith // The American journal of forensic medicine and pathology. – 1980. – Vol.1, №4. – P. 341-347.

231. Henssge, C. Die Präzision von Todeszeitschätzungen durch die mathematische Beschreibung der rektalen Leichenabkühlung / C. Henssge // Zeitschrift für Rechtsmedizin. Journal of legal medicine. – 1979. – Bd.83, №1. – S. 49-67.

232. Henssge, C. Todeszeitschätzungen durch die mathematische Beschreibung der rektalen Leichenabkühlung unter verschiedenen Abkühlungsbedingungen

/ C. Henssge // Zeitschrift für Rechtsmedizin. Journal of legal medicine. – 1981. – Bd. 87, № 3. – S. 147-178.

233. Hoffman, E. Die forensisch wichtigsten Leichenerscheinungen / E. Hoffman // Vjschr. f. ger. Med. – 1976. – Vol.25. – P. 1877.

234. Hsia, Y. Color blindness / Y. Hsia, C. Graham // Vision and Visual Perception / ed. C. Graham. – New York : Wiley, 1965. – P. 395-413.

235. Johnson, G.M. Visual psychophysics and color appearance / G.M. Johnson, M.D. Fairchild // Digital Color Imaging Handbook / ed. S. Gaurav. – London [et al.]: CRC Press, 2003. – P. 115-171.

236. Kaatsch, H.J. Photometric measurement of color changes in livor mortis as a function of pressure and time. Development of a computer-aided system for measuring pressure-induced blanching of livor mortis to estimate time of death / H.J. Kaatsch, M. Stadler, M. Nietert // International journal of legal medicine. – 1993. – Vol.106, №2. – P. 91-97.

237. Kaatsch, H.J. Photometric measurement of pressure-induced blanching of livor mortis as an aid to estimating time of death. Application of a new system for quantifying pressure-induced blanching in lividity / H.J. Kaatsch, E. Schmidtke, W. Nietsch // International journal of legal medicine. – 1994. – Vol.106, №4. – P. 209-214.

238. Mac Adam, D.L. Visual sensitivities to color differences / D.L. Mac Adam // Journal of the Optical Society of America. – 1943. – Vol. 33, №18. – P. 142-144.

239. Mac Adam, D.L. Visual Sensitivities to Color Differences in Daylight / D.L. Mac Adam // The Journal Optical Society of America. – 1942. – №5. – P. 247-274.

240. Marsh, B. Observation on rigor mortis in whale muscle / B. Marsh // Biochimica et biophysica acta. – 1952. – Vol.9, №2. – P. 127-132.

241. Marshall, T.K. Estimating the time death. The rectal cooling after death and its mathematical expression / T.K. Marshall, F.E. Hoare // Journal of Forensic Sciences. – 1962. – Vol.7. – P. 56-81.

242. Marshall, T.K. Temperature methods of estimating the time of death / T.K. Marshall // *Medicine, science, and the law*. – 1965. – Vol.5, №4. – P. 224-232.
243. Marshall, T.K. The use of body temperature in estimating the time of death and its limitation / T.K. Marshall // *Medicine, science, and the law*. – 1969. – Vol 9. – P. 178-182.
244. Matsushiro, N. Optimizing color-matching functions for individual observers using a variation method / N. Matsushiro, N. Ohta, M.Q. Shaw, M.D. Fairchild // *Journal of Imaging Science & Technology*. – 2001. – Vol.45, №5. – P. 472-483.
245. Montag, E.D. Lightness Dependencies and the Effect of Texture on Suprathreshold Lightness Tolerance / E.D. Montag, R.S. Berns // *Color Research and Application*. – 2000. – Vol.25. – P. 241-249.
246. Moroney, N. Color space selection for JPEG image compression / N. Moroney, M.D. Fairchild // *Journal of Electronic Imaging*. – 1995. – Vol.4, №4. – P. 373-381.
247. Newlall, S. The ISCC Comparative List of Color Terms / S. Newlall, J. Brennan // *InterSociety Color Council*. – New York, 1949. – P. 47-49.
248. Nezamabadi, M. The Effect of Image Size on the Color Appearance of Image Reproductions : The Ph.D. Degree Dissertation / M. Nezamabadi. – [S.l.], 2008. – 290 p.
249. Nokes, L. A self-contained method for determining time since death from temperature measurements / L. Nokes, A. Brown, B.H. Knight // *Medicine, science, and the law*. – 1983. – Vol.23, №3. – P. 166-169.
250. North, A.D. Measuring color matching functions / A.D. North, M.D. Fairchild // *Color Research and Application*. – 1993. – Vol.18. – P. 155-170.
251. Nuzzolese, E. The development of a colorimetric scale as a visual aid for the bruise age determination of bite marks and blunt trauma / E. Nuzzolese, G. Di Vella // *Journal of forensic odontostomatology*. – 2012. – Vol.30, №2. – P. 1-6.
252. Pattanaik, S.N. Validation of global illumination simulations through CCD camera measurements / S.N. Pattanaik, J.A. Ferwerda, K.E. Torrance, D.P.

Greenberg // Proceedings IS&T 5th Color Imaging Conference. – [S.l.], 1997. – P. 250-253.

253. Prokop, O. Lehrbuch der gerichtlichen Medizin / O. Prokop. – Berlin: VEB Verlag Volk und Gesundheit, 1960. – 612 p.

254. Simonsem, J. Determination of the time of death by continuous post-mortem temperature measurements / J. Simonsem, J. Voigt, N. Jeppensen // Medicine, science, and the law. – 1977. – Vol.17, №2. – P. 112-122.

255. Stockman, A. Paradoxical shifts in human colour sensitivity caused by constructive and destructive interference between signals from the same cone class / A. Stockman, E.D. Montag, D.J. Plummer // Visual Neuroscience. – 2006. – Vol.23. – P. 471-478.

256. Tzeng, D. A review of principal component analysis and its applications to color technology / D. Tzeng, R.S. Berns // Color Research and Application. – 2005. – Vol.30. – P. 84-98.

257. Vanezis, P. Evaluation of hypostasis using a colorimeter measuring system and its application to assessment of the post-mortem interval (time of death) / P. Vanezis, O. Trujillo // Forensic science international. – 1996. – Vol.78. – P. 19-28.

258. Wyble, D.R. Evaluation of Methods for Verifying the Performance of Color-Measuring Instruments / D.R. Wyble, D.C. Rich // Color Research and Application. – 2007. – Vol.32, №3. – P. 116-175.

259. Wyble, D.R. Prediction of Munsell appearance scales using various color appearance models / D.R. Wyble, M.D. Fairchild // Color Research and Application. – 2000. – Vol.25. – P. 132-144.

260. Zink, P. Die Todeszeitbestimmung bei der arztlichen Leichen schan / P. Zink, G. Reinhard // Bauer Arztebl. – 1972. – Bd. 27. – S. 109-115.