

Отзыв официального оппонента

доктора медицинских наук, доцента Лавруковой Ольги Сергеевны
на диссертацию Белых Сергея Александровича на тему
«Диагностика давности наступления смерти по процессу изменения
температуры трупа в условиях инсоляции», представленной к защите на
соискание ученой степени кандидата медицинских наук
по специальности 3.3.5. Судебная медицина.

Актуальность темы:

Проблема корректного определения времени, прошедшего с момента смерти человека до начала судебно-медицинской экспертизы либо исследования трупа на месте его обнаружения, является актуальной в течение многих лет, что подтверждается неиссякающим интересом многочисленных исследователей. По мнению авторов работ, посвященных указанной проблеме, одним из наиболее совершенных способов в плане его точности является термометрия мертвого тела, проводимая специалистом в области судебной медицины непосредственно в ходе процедуры следственного осмотра, с последующим расчетом давности смерти на основе математических моделей, численно описывающих процесс охлаждения трупа. Множество разработанных моделей достаточно хорошо описывает указанный процесс и характеризуется высокой точностью, однако в доступной судебно-медицинской литературе не представлено способов корректного учета влияния прямой солнечной радиации при математическом моделировании процесса посмертного изменения температуры трупа. Это делает практически невозможным применение этого метода при определении давности смерти в тех случаях, когда в посмертном периоде имело место влияние солнечной радиации, способной нагреть наружные слои мертвого тела, что и явилось основанием для проведения настоящего исследования.

Исходя из вышеизложенного **целью исследования** является создание способа учета влияния солнечной радиации на динамику изменения температуры трупа, находящегося под непосредственным воздействием прямой солнечной радиации, при математическом моделировании посмертного изменения температуры мертвого тела в раннем постмортальном периоде в ходе судебно-медицинской диагностики давности наступления смерти.

Исходя из поставленной цели автором были сформулированы 5 **Задач исследования**, логично отраженных в **Положениях, выносимых на защиту**.

Научная новизна, достоверность положений и выводов.

Научная новизна и практическая значимость диссертационного исследования С.А. Белых не вызывает сомнений, так как работ, пытавшихся решить подобные вопросы не проводилось. Научно-

методический уровень работы соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата медицинских наук.

Научная новизна заключается в том, что впервые разработана математическая модель посмертного изменения температуры трупа, корректно отражающая посмертную динамику температуры при воздействии на мертвое тело прямой солнечной радиации с отработкой параметров модели и разработкой алгоритмов её использования.

Изучены и количественно оценены влияния на динамику охлаждения мертвого тела свойств его поверхности, определяющих интенсивность поглощения солнечной радиации, соответственно определены параметры разработанной математической модели в зависимости от характера объекта, цвета материала его поверхности, угла падения на нее солнечных лучей.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Наиболее значимым для современной судебно-медицинской науки и практики следует считать создание в ходе настоящей работы алгоритма диагностики давности смерти методом математического моделирования с корректным учетом влияния прямой солнечной радиации на тепловые процессы в трупе, что позволяет устанавливать время смерти в раннем посмертном периоде в условиях инсоляции.

Проведенная оценка погрешности созданного метода свидетельствует, что разработанный математический аппарат повышает точность диагностической процедуры, минимизируя ошибки расчетов, обусловленные влиянием на тело прямых солнечных лучей.

Методологической составляющей научного познания при написании работы явилось первоначальное осмысление явления, то есть изменения температуры трупа в условиях инсоляции, построение адекватной математической модели процесса при воздействии прямой солнечной радиации и анализ ее параметров.

В ходе диссертационного исследования методом познания стал эксперимент, а средством - экспериментальное оборудование (заменяющие труп объекты (манекены), имеющие геометрию человеческого тела).

Теплофизические процессы, происходящие в трупе при действии на него прямой солнечной радиации, рассматривались автором как технология проведения эксперимента.

В исследовании эксперименты подразделялись на два вида: предметно-модельные на замещающих труп объектах (моделях) и реальные на естественных объектах (трупах людей). По методу - эксперименты были воспроизводящие явление в целом (трупы людей и ЗТО находились в естественных условиях на открытой местности, при безоблачной и безветренной погоде под прямыми солнечными лучами).

По характеру ожидаемого результата – количественные и измерительные (электронные термометры, аппаратно-программный комплекс для диагностики давности смерти «Термит - 1»).

Методом теоретического познания было построение математической модели по полученным результатам измерений с применением математического анализа (статистические методы исследования).

Содержание и оформление работы. Содержание диссертации по главам выполнено традиционно для подобных научных исследований и состоит из глав «Введение», «Обзор литературы», «Материал и методы исследования», «Заключение», «Выводы», «Практические рекомендации», «Список использованной литературы», «Приложение». «Список использованной литературы» на 31-й страницах включает 242 позиции, 50 из которых относятся к иностранным публикациям. «Приложение» оформлено в виде сводных таблиц. Общий объем диссертации – 172 страницы. Разделы диссертации иллюстрированы таблицами, графиками и фотографиями, общим числом 50 (таблицы – 16, рисунки – 34).

Во **Введении** показана актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, показана научная новизна и практическая значимость результатов диссертационного исследования, приведены сведения о личном участии автора, данные о публикациях, апробациях и внедрениях новых научных положений в процесс подготовки медицинских кадров в образовательных организациях высшего образования и в практическую деятельность судебно-медицинских организаций нескольких регионов России.

На основе анализа литературных данных автором показана актуальность исследования, сформулирована цель и задачи исследования.

Достоверность результатов работы подтверждается достаточным количеством проведенных и проанализированных практических исследований по моделированию процесса изменения температуры трупа при действии на него прямой солнечной радиации. Всего было исследовано 46 небиологических объектов (ЗТО) и 10 трупов людей. Общая продолжительность исследований 984 часа, количество выполненных термоизмерений – 1810. Личный вклад автора на всех этапах выполнения диссертационного исследования составлял 90-95%.

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 и на заседаниях методических советов судебно-экспертных организаций Челябинской области и Удмуртской Республики (2020-2024 гг.).

Методика диссертационного исследования и основные промежуточные результаты освещены в научной печати в ходе опубликования (6) научных работ, все из которых опубликованы в

журналах, рекомендованных ВАК РФ для публикаций материалов исследований на соискание ученых степеней кандидатов и докторов наук.

Глава 1 «Обзор литературы» посвящена проблеме определения давности наступления смерти и состоит из 4 разделов. Автором рассмотрено современное состояние проблемы диагностики давности наступления смерти, методы, применяемые для диагностики ДНС, моделирование температурных процессов и влияние солнечной радиации на процесс изменения температуры трупа.

Подробный анализ литературы позволил автору сделать аргументированный вывод о целесообразности проведения исследований по выбранной им теме с указанием пути решения поставленных задач диссертационной работы.

Глава 2 «Материалы и методы» состоит из 3-х разделов, в которых автор подробно освещает этапы работы и характеризует используемые при этом материалы. Работа выполнена на основе использования практического судебно-медицинского и экспериментального материала. Работу проводили в два этапа. Отмечено, что основной целью первого этапа явилось определение путей учета воздействия прямой солнечной радиации при моделировании посмертного изменения температуры трупа, а также определение количественных характеристик этого влияния. В качестве экспериментального материала на этом этапе использовали замещающие труп объекты ЗТО (модели), имеющие геометрию человеческого туловища, и представляющие собой мешки из прочного полиэтилена, плотно заполненные умеренно влажным черноземом без посторонних включений (Bisegna P, Henssge C, Althaus L, Giusti G, 2008). Выбор наполнителя обусловлен необходимостью неограниченной продолжительности использования и подходящими теплофизическими свойствами (теплоемкость и теплопроводность) материала. Были изготовлены модели массой 5,5, 11, 16,5 и 22 кг. Работа выполнена на основе использования практического судебно-медицинского и экспериментального материала. Продолжительность термоизмерений каждого из объектов составляла от 00 часов 01 минуты до 19 часов 50 минут и обязательно захватывала как дневное время солнечной инсоляции, так и вечерне-ночной период, в течение которого влияние солнечной радиации исключалась. В общей сложности на ЗТО произведено 46 исследований. Общая продолжительности исследований 984 часа, количество выполненных термоизмерений – 1810.

Главной задачей второго этапа была проверка возможности использования результатов анализа данных, полученных на первом этапе, при моделировании теплового состояния трупов, находившихся под прямыми солнечными лучами. Получены данные посмертной термометрии 10-ти трупов, поступивших на исследование. Продолжительность

экспозиции трупа под прямыми солнечными лучами в экспериментах составляла от 3 до 6 часов.

Исследованию были подвергнуты трупы взрослых людей различного возраста с заведомо известной причиной смерти. Все трупы для исследования были подобраны таким образом, чтобы исключить грубую травматизацию тела (размятие и расчленение тела, массивные разрушения внутренних органов) и обильную кровопотерю.

Для моделирования процесса изменения температуры трупа в условиях инсоляции был использован широко применяемый в современной математической физике метод конечных математических разностей (Витер В.И., Куликов В.А., 2001; Недугов Г.В., 2021) и применен упрощенный одномерный вариант этого метода, предложенный применительно к процессу посмертного охлаждения трупа Шведом Е.Ф. и Новиковым П.И. (1992).

Глава 3 «Разработка математической модели процесса изменения температуры трупа с учетом влияния прямой солнечной радиации» состоит из 3-х разделов и посвящена разработке математической модели процесса изменения температуры трупа с учетом влияния прямой солнечной радиации. Рассмотрено теоретическое обоснование подходов к математическому моделированию процесса изменения температуры трупа с учетом влияния метеорологических факторов, разработан математический аппарат для моделирования тепловых процессов с учетом влияния солнечной радиации и способ установления значений солнечного фактора в условиях эксперимента. Суть способа состоит в том, что расчетные температурные кривые (результаты моделирования) сопоставляли с результатами реальных термоизмерений и подбирали такие параметры модели, при которых достигались наилучшие результаты аппроксимации экспериментальных данных математическим описанием процесса, то есть наблюдались наименьшее возможное значение среднеквадратичного отклонения математических моделей от экспериментальных данных.

Глава 4 «Анализ результатов термоизмерений объектов, находящихся под воздействием прямой солнечной радиации» состоит из 5-ти разделов и посвящена созданию математических выражений с последующей проверкой разработанного алгоритма судебно-медицинской диагностики давности наступления смерти при наличии прямой солнечной радиации.

Были обработаны результаты экспериментального исследования процесса изменения температуры 12-ти объектов (ЗТО), находящимися под прямыми солнечными лучами. Все объекты были обернутыми в хлопчатобумажную ткань черного цвета, обеспечивавшую максимальное поглощение солнечной радиации, и, соответственно, максимальное аккумулялирование тепла поверхностью объекта. Для экспериментов

выбирались дни с безоблачной или малооблачной погодой при отсутствии ветра. Исследованные ЗТО отличались между собой массой и, соответственно, размерами. Всего проведено четыре серии экспериментов с ЗТО различной массой. В каждой серии – по три эксперимента. Практически полная зависимость отмечена между теплообменной характеристикой (C) и массой ЗТО, и совершенно незначительном влиянии на него каких-либо внешних и внутренних факторов.

С целью изучения влияния времени года на параметры математической модели процесса изменения температуры глубоких отделов ЗТО в условиях инсоляции автором был произведен ряд экспериментов с одним и тем же объектом массой 22 кг, обернутым в хлопчатобумажную ткань черного цвета. Всего было произведено 9 экспериментов в различные сезоны годы: 3 – в июле-августе, 3 – в октябре и 3 – в декабре-январе.

Была проведена оценка световоспринимающей способности поверхности объекта при моделировании температуры в условиях воздействия солнечной радиации, при этом результаты проведенных экспериментов свидетельствует лишь о наличии линейной зависимости между рассматриваемыми показателями: солнечного фактора, являющегося параметром математической модели, отражающим влияние солнечной радиации, и яркости ткани, получаемой по оригинальной методике с использованием сканера. Конкретные же значения коэффициентов линейной регрессии ($a = 80,7$, $b = 0,487$), несомненно, являются присущими конкретному объекту, использованному в эксперименте – ЗТО массой 22 кг. И отмечено, что, несомненно, при обработке результатов экспериментов на других объектах (ЗТО другой массы, трупы людей) могут быть получены иные значения коэффициентов рассматриваемой линейной зависимости. Однако, выявленные закономерности использованы автором при обработке температурных кривых, полученных путем измерения температуры в глубоких отделах реальных трупов людей, что показано в работе.

В главе приведена оценка результатов моделирования температуры при действии солнечной радиации в условиях исследований, произведенных на трупах. Были исследованы температурные процессы, происходящие в глубоких отделах 9-ти трупов, находившихся на открытой местности под воздействием прямой солнечной радиации при отсутствии или незначительном движении воздуха (ветре). По результатам каждого из исследований были построены по два графика, один из которых отражал процесс изменения температуры в глубоких отделах трупа, другой – результаты математического моделирования и подбора параметров C и S , также, как это было показано для искусственных объектов (ЗТО).

В завершении главы проведен анализ погрешности диагностики ДНС методом математического моделирования с учетом наличия прямой

солнечной радиации. Из приведенного автором графика видно, что предложенная методика математического моделирования процесса изменения температуры трупа в условиях воздействия солнечной радиации по точности описания процесса вполне приемлема для использования и на реальных трупах.

В **Заключении** кратко приведено обобщение результатов работы. Автор, резюмируя все проведенные им исследования, указывает, что используемая им методика, выполненная в рамках настоящего диссертационного исследования работа впервые позволила осуществить моделирование температурных процессов, происходящих в трупе, с учетом влияния на него солнечной радиации.

Выводы в количестве четырех, адекватны задачам исследования и положениям, выносимым на защиту, являются обоснованными, логически вытекают из материалов диссертационной работы.

Практические рекомендации построены в виде последовательного алгоритма экспертного исследования, выполнение которого позволяет при определении давности смерти путем моделирования тепловых процессов в трупе учитывать влияние на динамику температуры мертвого тела прямой солнечной радиации.

Диссертация изложена хорошим научным языком, иллюстрирована рисунками и таблицами, что существенно облегчает процесс восприятия научной информации. Тем не менее, в работе имеются отдельные опечатки и неточности формулировок.

Однако необходимо отметить, что указанные замечания не являются принципиальными и не влияют на общую положительную оценку диссертации. Дополнительно и в порядке дискуссии предлагаю диссертанту разъяснить следующие вопросы:

1. А можно ли учесть тот случай, когда труп частично находится в тени, а частично под прямыми лучами, например, когда одна половина туловища нагревается, а другая – нет?

2. Что будет, если эксперт ошибочно определит цвет ткани или время нахождения тела на солнце – насколько резко вырастет погрешность?

Заключение

Таким образом, диссертация Белых Сергея Александровича: «Диагностика давности наступления смерти по процессу изменения температуры трупа в условиях инсоляции», является законченной самостоятельной работой, выполненной под руководством доктора медицинских наук, профессора А.Ю. Вавилова, в которой представлены новые научно обоснованные решения и разработки актуальной научной задачи – определения давности наступления смерти путем создания способа учета воздействия солнечного излучения на динамику изменения температуры трупа, находящегося под непосредственным воздействием прямой солнечной радиации, при математическом моделировании

Диссертационная работа по актуальности, научной новизне и практическому значению соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата медицинских наук, согласно п.2.2 раздела II Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», утвержденного Ученым советом РУДН протокол № УС-1 от 22.01.2024 г., а её автор – Белых Сергей Александрович, заслуживает присуждения искомой степени кандидата медицинских наук по специальности 3.3.5. Судебная медицина (медицинские науки).

Д.М.Н., доцент, профессор кафедры анатомии, гистологии, топографической анатомии и оперативной хирургии, патологической анатомии, судебной медицины медицинского института им. профессора А.П. Зильбера, Заслуженный врач Республики Карелия
(3.3.5. Судебная медицина)
185910, Республика Карелия, г. Петрозаводск, просп. Ленина, д. 33
тел. 8 (814-2) 71-10-01, e-mail: rectorat@petrsu.ru.

[Signature]

Подпись доктора медицинских наук Лавруковой О.С. заверяю:
Проректор по НИР,
д.техн.н., профессор

