

На правах рукописи



Максимова Татьяна Васильевна

Судебно-медицинская характеристика внезапной смерти от сердечно-сосудистых заболеваний в Российской Федерации

3.3.5. Судебная медицина

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Москва – 2026

Работа выполнена в федеральном государственном автономном образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский университет)

Научный руководитель:

член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук,
профессор

Пиголкин Юрий Иванович

Официальные оппоненты:

Сухарева Марина Анатольевна – доктор медицинских наук, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра судебной медицины и медицинского права, профессор кафедры

Сундуков Дмитрий Вадимович – доктор медицинских наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации профессор, кафедра судебной медицины, заведующий кафедрой

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Дальневосточный государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита диссертации состоится «25» июня 2026 года в 09.30 часов на заседании диссертационного совета ДСУ 208.001.32 при ФГАОУ ВО ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) по адресу: 119991, г. Москва, ул. Трубецкая, д.8, стр. 2.

С диссертацией можно ознакомиться в Фундаментальной учебной библиотеке ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) по адресу: 119021, г. Москва, Зубовский бульвар, д.37/1 и на сайте организации www.sechenov.ru

Автореферат разослан «__» _____ 2026 г.

Ученый секретарь диссертационного совета

Доктор медицинских наук, профессор

Конеева Елизавета Сергеевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Показатели смертности – важные индикаторы, позволяющие судить о многих сторонах жизни общества: его экономическом и социальном развитии, уровне здравоохранения и качестве организации медицинской помощи, ценностных установках людей по отношению к собственному здоровью и безопасности (Л.А. Бокерия, 2020, Г.Э. Улумбекова, 2019).

Одной из актуальных и многогранных судебно-медицинских проблем является внезапная смерть (ВС) от сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ). Развитие системы здравоохранения и проводимая социальная политика оказывают значительное влияние на ее распространенность (Л.А. Бокерия, 2020, Г.Э. Улумбекова, 2019).

По данным ВОЗ ежегодно от сердечно-сосудистой патологии ежегодно умирает около 17 миллионов человек. В 2021 г. от ССЗ в Российской Федерации скончалось 933 986 россиян, в 2023 году – 831 557 человек, (Федеральная служба государственной статистики, далее – Росстат). Заболевания сердечно-сосудистой системы остаются одной из ведущих причин смертности среди жителей РФ.

В судебно-медицинской практике категория ненасильственной смерти составляет до 90% от всех исследуемых случаев. Из них удельный вес ВС от заболеваний сердечно-сосудистой системы достигает 70%. ВС нередко наступает у людей с бессимптомно протекающими заболеваниями сердечно-сосудистой системы (ССС). В большинстве случаев умершие за медицинской помощью ранее не обращались (Ю.И. Пиголкин и соавт., 2016). При секционном исследовании как правило отсутствуют какие-либо характерные морфологические признаки патологии (Л.Б. Митрофанова, 2021, Ю.И. Пиголкин и соавт., 2016). Часто ВС наступает в условиях неочевидности, внезапно для самого умершего и его окружения. Такая смерть всегда подозрительна на насильственную и требует судебно-медицинского исследования (Ю.И. Пиголкин и соавт., 2021, Л.В. Кактурский и соавт., 2018). В этих случаях необходимо исключить признаки насилия и установить её истинную причину.

Среди факторов риска, способствующих наступлению внезапной смерти, традиционно выделяют алкоголь и психоактивные вещества, физическую нагрузку, погоду, социальный статус, обеспеченность медицинской помощью (Ю.И. Пиголкин и соавт., 2021 г., Т.В. Максимова и соавт., 2022 г.). Важно учитывать и анализировать обстоятельства наступления ВС, возраст умершего и данные медицинской документации. Из всего массива данных необходимо выявить наиболее значимые диагностические критерии, характерные для различных нозологических

форм, верифицировать и интерпретировать результаты с учетом контекста и специфики каждого случая, что в ряде случаев бывает затруднительно.

Перечисленные обстоятельства – социальная значимость проблемы, высокая смертность от ВС, сложности производства судебно-медицинской экспертизы – обуславливают актуальность проведенного научного исследования.

Степень разработанности темы исследования

До настоящего времени полного и всестороннего эпидемиологического анализа ВС по данным судебно-медицинских исследований в целом по стране, так и в отношении ее субъектов, не проводилось (Е. В. Шляхто и соав., 2018, Ю.И. Пиголкин, 2021).

Диагностика нозологических причин и танатогенеза ВС у лиц молодого возраста (ЛМВ) при судебно-медицинском исследовании трупа, представляет определенные сложности, обусловленные скудностью морфологической картины, отсутствием очевидных патологий сердца и сосудов, недостатком информации об имевшихся прижизненных заболеваниях, образа жизни, а в ряде случаев – и подробных обстоятельств наступления смерти. В результате, имеющиеся патологические изменения могут быть неправильно интерпретированы, что ведет к постановке неполного и необоснованного судебно-медицинского диагноза (Ю.И. Пиголкин, 2021).

Отсутствие единого научно-практического подхода к диагностике заболевания, вызвавшего внезапную смерть от сердечно-сосудистой патологии в некоторых случаях приводит к экспертным ошибкам (Ю.И. Пиголкин, 2021). Данная проблема носит глобальный характер.

Вопросы диагностики причин ВС при скрыто протекающих у относительно здоровых лиц ССЗ с учетом воздействия не до конца изученных факторов риска (ФР), важны не только для судебной медицины, но и для разработки мер по предупреждению внезапной смерти у трудоспособного населения (Л.А. Бокерия, 2021).

До настоящего времени разработка вопроса судебно-медицинской диагностики ВС с применением искусственного интеллекта и машинного обучения не проводилась.

Цель и задачи исследования

На основании анализа распространенности и структуры внезапной смерти, влияния медико-социальных факторов на риск ее наступления, с помощью информационных технологий разработать современный алгоритм, направленный на совершенствование судебно-медицинской диагностики.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи исследования:

1. Дать судебно-медицинскую характеристику распространенности внезапной сердечной смерти с учетом влияния медико-социальных факторов.
2. Проанализировать судебно-медицинские заключения экспертов для выявления их недостатков, влияющих на полноту и обоснованность выводов.
3. С помощью информационных технологий разработать математическую основу диагностики внезапной сердечной смерти.
4. Предложить судебно-медицинский алгоритм диагностики внезапной смерти, направленный на модернизацию судебно-медицинской деятельности.

Научная новизна

Дана судебно-медицинская характеристика и эпидемиологическая оценка распространенности внезапной смерти от сердечно-сосудистых заболеваний в Российской Федерации и ее отдельных субъектах.

Проведено комплексное изучение и статистический анализ причин внезапной смерти, выявлены эпидемиологически значимые тенденции распространенности ВС в судебно-медицинской практике: субъекты с положительной и отрицательной динамикой, а также регионы без выраженных динамических колебаний этого показателя, проанализированы причины этих различий.

Изучены факторы риска развития и условия наступления внезапной смерти с учетом медико-социальных показателей: распространенность болезней сердечно-сосудистой системы, обеспеченность медицинской помощью, уровень безработицы, употребление алкоголя и доход на душу населения (в рублях).

Определены общие закономерности нозологической структуры внезапной смерти и их региональные особенности по судебно-медицинским данным: различия в возрастном и гендерном составе умерших, причинах летального исхода, и факторы, на это влияющие.

Впервые предложена система поддержки принятия решения, созданная на математической основе с использованием методов машинного обучения, для повышения качества судебно-медицинских исследований случаев внезапной смерти от сердечно-сосудистых заболеваний (получено Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2026610490 от 14 января 2026 г. «Компьютерная программа поддержки принятия решений в случае внезапной смерти от сердечно-сосудистых заболеваний»).

Разработан алгоритм судебно-медицинской диагностики внезапной смерти от патологии сердечно-сосудистой системы с применением информационных технологий, повышающий эффективность и доказательность судебно-медицинской экспертизы.

Теоретическая и практическая значимость работы

Проведенный анализ показателей ВС показал ведущую роль патологии сердечно-сосудистой системы с тенденцией к росту этого показателя в наступлении летальных исходов по ненасильственным причинам в судебно-экспертной практике.

Установлены общие закономерности распространенности внезапной смерти от ССЗ и ее региональные особенности и различия; определена динамика показателей ВС в субъектах РФ, выявлены регионы с положительной и отрицательной динамикой, а также без таковой, а также отдельные факторы, на это влияющие.

Определены медико-социальные факторы, оказывающие статистически значимое влияние на уровень внезапной смерти от сердечно-сосудистых заболеваний в структуре ненасильственной смерти (распространенность болезней сердечно-сосудистой системы, обеспеченность врачебными кадрами, уровень безработицы, употребление алкоголя и доход (руб.) на душу населения); наиболее выраженная обратная взаимосвязь для трудоспособного населения определена с уровнем заболеваемости (чем выше уровень заболеваемости, тем ниже смертность) и уровнем обеспеченности врачебным кадрами (чем выше уровень обеспеченности, тем ниже смертность), а для лиц молодого возраста установлена прямая зависимость между уровнем смертности и уровнем алкоголизации.

Определены основные закономерности распространенности причин внезапной смерти с учетом пола, возраста и иных факторов риска по данным Бюро судебно-медицинской экспертизы в изученных субъектах РФ; установлено, что нозологическая структура смерти от ССЗ зависит не только от биологических, но и от некоторых медико-социальных факторов (доступность медицинской помощи, уровень алкоголизации, особенно среди лиц молодого возраста).

На основе априорной и апостериорной баз данных (обстоятельства наступления смерти, социальный статус, факторы риска, информация из представленной медицинской и сопроводительной документации, макро- и микроскопические признаки, результаты лабораторных исследований) разработана экспертная система поддержки принятия решений с использованием информационных технологий и искусственного интеллекта, система отлажена и протестирована для наиболее часто встречающихся нозологий.

Методология и методы исследования

Методологией настоящего исследования является ретроспективный анализ и системный подход, выполненный в рамках теории функциональных систем на основании учений о тождестве и дифференциации с применением частных и специальных методов исследования, для изучения общих закономерностей и некоторых отличий, обусловленных полом, возрастом, образом жизни и влиянием ряда медико-социальных факторов.

Дизайн исследования представлен тремя этапами. Каждый этап выполнялся в рамках стандартных условий в соответствии с поставленными задачами.

На первом этапе осуществлен анализ отечественных и зарубежных публикаций, посвященных изучаемой теме, изучены данные статистических отчетных форм (Форма 42) 84-х субъектов РФ (в исследование не включались регионы, вошедшие в состав Российской Федерации после 2014 года в связи со сложностями комплексного исследования статистических данных), учетная статистическая информация регистратуры танатологических отделений Бюро судмедэкспертизы Московской и Тульской областей, и г. Санкт-Петербурга, официальная статистическая информация из открытых ежегодных сборников Федеральной государственной службы государственной статистики (Росстата), характеризующие уровень распространенности сердечно-сосудистых заболеваний и социально-экономическое развитие субъектов РФ. Выполнена статистическая обработка данных методами математико-статистического анализа в программе Excel.

На втором этапе проанализировано 498 архивных заключений эксперта в случаях ВС от ССЗ, выявлены наиболее часто встречающиеся недостатки в исследовательской части, влияющие на полноту и обоснованность судебно-медицинского диагноза и выводов. Выполнены секционные исследования 54-х случаев внезапной смерти лиц молодого возраста, определен оптимальный набор диагностических признаков для обоснованного установления причины внезапной смерти от сердечно-сосудистой патологии. Исходя из проанализированной информации создана априорная база данных. На основании выборочных 1600 архивных заключений случаев внезапной смерти от сердечно-сосудистых заболеваний создана апостериорная база данных.

На третьем этапе разработана современная диагностическая методика в виде экспертной системы поддержки принятия решения (СППР; экспертная система), созданная на математической основе, и предложен алгоритм судебно-медицинской диагностики случаев внезапной смерти от сердечно-сосудистых заболеваний с применением информационных технологий. Для выявления наиболее значимых признаков ВС использовались нейросетевые технологии (искусственные нейронные сети) – модели машинного обучения, способные

обучаться на сложных, многомерных данных и выявлять нелинейные зависимости, которые трудно или невозможно обнаружить традиционными статистическими методами.

Личный вклад автора

Автором самостоятельно проанализирована актуальность и степень изученности проблемы, сформулированы цель и задачи диссертационного исследования, проведен поиск и обзор литературы, разработаны план и дизайн проведения исследования, определены методологические подходы, выполнены анализ, систематизация и интерпретация полученных результатов. Все исследования данных отчетов бюро судебно-медицинской экспертизы, а также данных из Ежегодных статистических сборников Российской Федерации, поиск и фиксация проведены автором лично. Автор участвовал в проведении секционного исследования трупов; сделал выводы по результатам исследования. Автор самостоятельно выполнил построение корреляционных связей, создал базы данных, провел расчет коэффициентов значимости, разработал алгоритмы экспертной системы поддержки принятия решений, выполнил ее тестирование и проверку корректности расчетов. Автором лично сформулированы основные положения диссертационного исследования, научные выводы и практические рекомендации.

Положения, выносимые на защиту

1. Структура и частота случаев внезапной смерти от сердечно-сосудистых заболеваний в судебно-медицинской практике имеет общие закономерности и некоторые региональные особенности, зависящие от влияния медико-социальных факторов.

2. Выявленные недостатки в заключениях при внезапной смерти лиц молодого возраста (недостаточный объем секционного исследования для обоснования диагноза, неверная интерпретация полученных данных и др.) влияют на объективность, полноту и обоснованность судебно-медицинских заключений.

3. Разработанная на основе нейронной сети экспертная система поддержки принятия решений, включающая элементы программного обеспечения, направлена на унификацию методологических подходов судебно-медицинской диагностики внезапной смерти.

4. Разработанный на основании полученных результатов (медицинские, секционные, лабораторные, медико-социальные показатели и данные следствия), алгоритм диагностики случаев ВС с использованием искусственного интеллекта, повышает доказательность и эффективность экспертных заключений.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Цель, задачи и результаты диссертационного исследования соответствуют паспорту специальности 3.3.5. Судебная медицина, пунктам 3 – Изучение различных причин смерти, механизмов ее наступления, процесса умирания, посмертных процессов при разных видах насильственной и ненасильственной смерти, разработка методов установления давности наступления смерти; наступления смерти; 7 - Изучение причин и морфогенеза внезапной смерти, совершенствование методов ее диагностики; 14 - Совершенствование судебно-медицинской экспертизы трупов и живых лиц, экспертизы по материалам следственных и судебных дел с целью решения вопросов правоохранительных органов, в том числе в случаях неблагоприятных исходов при оказании медицинской помощи.

Внедрение результатов исследования

Результаты исследований внедрены в учебный процесс на кафедрах судебной медицины Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет); ФГБОУ ВО «РГУП им. В.М. Лебедева», в практическую деятельность ГБУЗ Ставропольского края Краевое БСМЭ.

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность полученных результатов обусловлена большим объемом изученного материала, использованием объективных и доказательных методов исследования, корректным выполнением статистической обработки и математического анализа полученных результатов. Достоверность результатов проведенной научной работы подтверждена значительной выборкой, включающей базу данных с анализом распространенности и динамики ВС от ССЗ за 13 лет в различных субъектах Российской Федерации, оценку нозологической структуры причин ВС за 4-хлетний период в 3-х субъектах Российской Федерации.

Результаты диссертационного исследования были доложены на X Юбилейном международном конгрессе "Актуальные вопросы судебной медицины и экспертной практики - 2023" (2023); Ежегодной Всероссийской научно-практической конференции «Кардиология на марше 2023» и 63-й сессии ФГБУ «НМИЦ кардиологии им. ак. Е.И. Чазова» Минздрава России (2023); IX Всероссийском съезде судебных медиков с международным участием «Судебно-медицинская наука и экспертная практика: задачи, пути совершенствования на современном этапе» (2023), VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным

участием, посвященной 60-летию Медицинского института Российского университета Дружбы народов имени Патриса Лумумбы (2025), Ежегодной Всероссийской научно-практической конференции «Кардиология на марше 2025» и 65-й сессии ФГБУ «НМИЦ кардиологии им. ак. Е.И. Чазова» Минздрава России (2025), где доклад по теме диссертационного исследования стал победителем в номинации «Лучший постерный доклад конференции».

Апробация диссертационной работы была проведена на заседании кафедры судебной медицины ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) № 5 от 28.01.2026г.

Публикации по теме диссертации

По результатам исследования автором опубликовано всего 11 публикаций, из них 4 научные статьи в международных базах Scopus, Pubmed, 1 иная, 5 публикаций в материалах всероссийских научных конференций, 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 147 страницах компьютерной печати и состоит из введения, 4 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы, списка сокращений и условных обозначений.

Текст диссертации иллюстрирован 3 таблицами и 33 рисунками. Список литературы включает 192 источников, из них 114 отечественных и 78 зарубежных.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность работы, сформированы цель и задачи исследования, научная новизна, научно-практическая значимость работы, основные положения, выносимые на защиту, апробация материалов исследования, личный вклад автора, публикации и структура диссертации.

В первой главе проанализированы данные литературы, свидетельствующие о широком распространении ВС от ССЗ, макро- и микроскопической картине заболеваний, влиянии наследственных и медико-социальных факторов на риск ВС.

Во второй главе представлены материалы и методы исследования, предусматривающие последовательное выполнение пяти этапов по следующим направлениям: судебно-медицинскому, статистическому, медико-социальному, математической обработки с созданием математического диагностического алгоритма. Методологией настоящего исследования является ретроспективный анализ и системный подход с применением частных и специальных методов исследования, для изучения общих закономерностей и некоторых отличий, обусловленных полом, возрастом, образом жизни и влиянием ряда медико-социальных факторов.

Для реализации поставленных задач диссертации использованы следующие материалы:

– данные научных публикаций о проблематике внезапной сердечной смерти, ее распространенности, половозрастной и нозологической характеристике, а также о влиянии медико-социальных факторов;

- данные по ВС от ССЗ из годовых отчетов по Форме отраслевой статистической отчетности N 42 – «Отчет врача судебно-медицинского эксперта, бюро судебно-медицинской экспертизы». (далее – Форма 42) из Российского центра судебно-медицинской экспертизы Российской Федерации (РЦСМЭ МЗ РФ) за 2009-2021 гг.

- данные 39 учетных статистических форм регистратуры танатологического отделения региональных Бюро судмедэкспертизы (ГБУЗ Московской области «Бюро судебно-медицинской экспертизы»; ГБУЗ Тульской области «Бюро судебно-медицинской экспертизы»; Санкт-Петербургского ГБУЗ «Бюро судебно-медицинской экспертизы»), содержащих информацию о поле, возрасте, социальном статусе умершего, дате, времени, месте и обстоятельствах смерти, установленных судебно-медицинских диагнозах, посмертном содержании этилового алкоголя в крови и другую медицинскую информацию за 2018-2021 гг. (всего 144624 случаев, из них 75856 мужчин и 68768 женщин в возрасте от 3-х недель до 103 лет).

- результаты секционного исследования 54-х паспортизированных умерших молодого возраста в танатологических отделениях в Государственном бюджетном учреждении здравоохранения Московской области «Бюро судебно-медицинской экспертизы»; забор материала сопровождался ведением протокола с указанием даты и номера судебно-медицинского исследования, паспортных (пол, возраст) и антропометрических данных трупа, макроскопической секционной картины, результатов дополнительных исследований (гистологического, хроматографического, иммунохимического).

– архивные данные по 200 судебно-медицинским экспертизам за 2018-2021гг., 1600 – за 2009-2017гг. и 300 – за 2022-2025гг. случаев внезапной смерти лиц молодого возраста (18-44 года), выполненные в Государственном бюджетном учреждении здравоохранения Московской области «Бюро судебно-медицинской экспертизы»; по 250 экспертизам из Государственного учреждения здравоохранения Тульской области «Бюро судебно-медицинской экспертизы» в

случаях ВС лиц молодого возраста (18-44 года); по 98 экспертизам из Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Бюро судебно-медицинской экспертизы» в случаях внезапной смерти лиц молодого возраста (18-44 года);

– данные по показателям смертности от ССЗ из расчета на 100 тыс. и трех показателей медико-социальных факторов (заболеваемость ССЗ на 10 тыс.; количество врачей на 10 тыс. населения, среднедушевые денежные доходы (в месяц), руб. за период с 2009 по 2021 год из 52 официальных открытых публикаций Росстата;

– априорная и апостериорная базы данных, созданные из наиболее значимых признаков, характерных для ВС от ССЗ: биологические, макро- и микроскопические морфологические признаки, результаты лабораторных исследований. В априорную базу данных вошли сведения из усовершенствованных с использованием литературных данных случаев ВС, созданных на основании 548 архивных экспертных заключений случаев ВС ЛМВ из Государственного бюджетного учреждения здравоохранения Московской области «Бюро судебно-медицинской экспертизы», Государственного учреждения здравоохранения Тульской области «Бюро судебно-медицинской экспертизы» Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Бюро судебно-медицинской экспертизы» и из экспертных заключений 54-х исследованных случаев ВС ЛМВ для выявления оптимального объема макроскопических секционных признаков, необходимых для диагностики ВС ЛМВ; в апостериорную – данные из 1600 случайных архивных экспертных заключений случаев ВС из Государственного бюджетного учреждения здравоохранения Московской области «Бюро судебно-медицинской экспертизы».

Использовались секционный, статистический, аналитический, математический методы и методы информационных технологий и машинного обучения.

В третьей главе описаны результаты исследования. В **разделе 3.1.** дана судебно-медицинская характеристика распространенности ВС в трех субъектах Российской Федерации (Московская и Тульская области, г. Санкт-Петербург) с учетом пола, возраста, нозологической причины смерти и медико-социальных факторов.

При анализе Формы 42 по всем регионам России отмечен рост судебно-медицинских исследований умерших в случаях ненасильственной смерти. Доля ВС от ССЗ в структуре ненасильственной смерти по Российской Федерации в течение 2009-2019 гг. по данным Бюро судмедэкспертиз колебалась от 69,79% в 2014 г. до 72,77% в 2017. Определено, что в 30-и регионах установлен рост распространенности ВС от ССЗ, в 37-ми - снижение, в 17 - без динамики или со статистически незначимой динамикой.

Проведен углубленный анализ 3-х субъектов РФ: Московская область, город федерального значения Санкт-Петербург, и Тульская область. В основу выбора положены: характер динамической кривой (выраженная положительная динамика показателя ВС в МО,

отсутствие динамики в СПб, наличие трех видов динамических трендов за анализируемый период – ТО), уровень экономического развития субъекта и географическое положение.

В изученных субъектах РФ был проведен анализ распространенности и причин ВС с учетом пола, возраста, сезонности, места смерти и факторов риска. Проанализировано влияние медико-социальных факторов на характеристики ВС: употребление алкоголя, «численность врачей всех специальностей, на 10 тыс. населения», «число ССЗ, на тыс. населения», «доходы на душу населения», «уровень безработицы».

В Московской области наблюдается устойчивое снижение уровня ВС от ССЗ; в Тульской – отмечен рост в 2009-2013гг., плато 2014-2017гг. и снижение в 2018-2020гг. В г. Санкт-Петербург уровень ВС в структуре ненасильственной смерти по данным городского Бюро остается относительно высоким.

Отличалась медиана возраста умерших: самый высокий показатель зарегистрирован в СПб – 78,0 лет, минимальный – в ТО: 70,11 лет, там же зафиксирован минимальная медиана возраста для мужчин – всего 68,73 года. Наибольший уровень ВС среди детей и ЛМВ отмечен в ТО – 7,61%, наименьший – в СПб – 5,00%. Пик смертности в изученных субъектах приходится на возраст 60-74 года.

В структуре ВС наблюдались сезонные отличия: наибольшее число умерших регистрировалось зимой – в январе, наименьшее – летом, за исключением МО, где в августе отмечено увеличение количества смертей (рисунок 1).

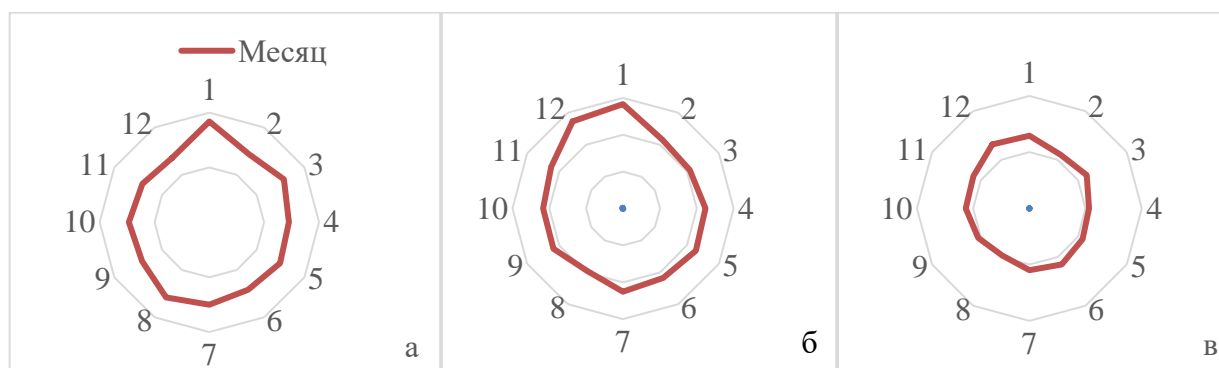


Рисунок 1 – Распределение случаев ВС в году: а – МО, б – СПб, в – ТО

При анализе общей структуры причин ВС в изученных субъектах РФ установлено, что в целом она совпадает по регионам (с доминированием ИБС), однако среди детей и ЛМВ наблюдаются некоторые отличия. Например, наибольшее количество аномалий развития ССС зарегистрировано в ТО.

Отсутствие морфологических проявлений заболевания и широкое разнообразие причин ВС на возрастной панели потребовали углубленного изучения причин ВС в группе ЛМВ.

В возрастной группе 18-26 лет преобладают КМП наследственной этиологии. Доля алкогольной КМП незначительна. Встречаются: ОИБС и ХИБС. С увеличением возраста уменьшается удельная частота наследственных заболеваний. В возрасте 27-35 лет и 36-44 года увеличивается распространенность ВС от алкогольной КМП: в МО и ТО она составляет около 1/3 от всех случаев, высока распространенность ХИБС и другой КМП. Внезапная сердечная смерть без каких-либо морфологических субстратов наиболее часто регистрировалась в МО в возрастной группе 18-26 лет (7 случаев; 8,97%), в остальных изученных субъектах эта причина ВС встречалась эпизодически (рисунок 2).

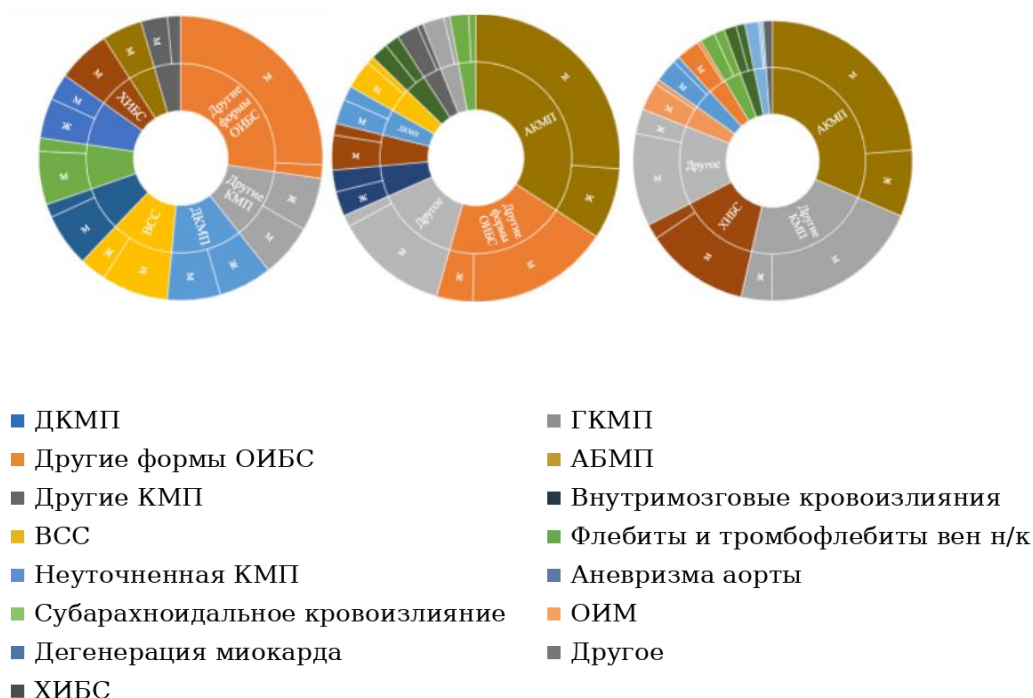


Рисунок 2 – Сравнительная нозологическая структура ВС в возрастной группе 18-26 лет (а), 27-35 лет (б) и 36-44 года (в) на примере МО

В возрастных группах 45-59 лет, 60-74 года и 75-90 лет и старше среди причин смерти преобладают острая и хроническая ишемия миокарда, различные формы ЦВБ, флебиты и тромбофлебиты, аневризмы аорты, снижается распространенность алкогольной КМП.

Проанализировано влияние употребления алкоголя на риск ВС. Установлено выраженное снижение количества умерших на фоне алкоголемии как в абсолютных, так и в относительных цифрах (рисунок 3). Влияние алкоголемии на снижение уровня ВС наиболее значимо в социально активных группах населения: ЛМВ и люди среднего возраста.

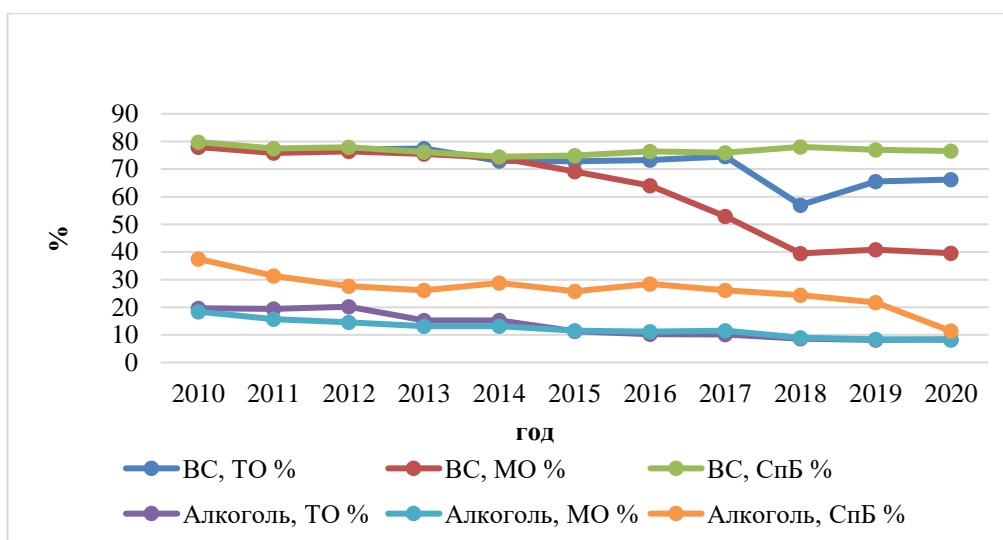


Рисунок 3 – Зависимость между ВС от ССЗ и распространенностью алкоголемии согласно данным Формы 42 для МО, СпБ и ТО

Выявлена зависимость между заболеваемостью (фактически – выявляемостью лиц с ССЗ) и уровнем ВС: чем ниже уровень заболеваемости, тем выше уровень ВС, рост заболеваемости сопровождался снижением ВС от ССЗ. Наиболее выраженная корреляция выявлена в МО. Установлена обратная достоверная зависимость между уровнем ВС и обеспеченностью врачебными кадрами. Наиболее сильная корреляция отмечена в МО и ТО. В Московской и Тульской областях установлена обратная зависимость между распространенностью ВС и доходом населения – с ростом благосостояния снижается уровень ВС (рисунок 4).

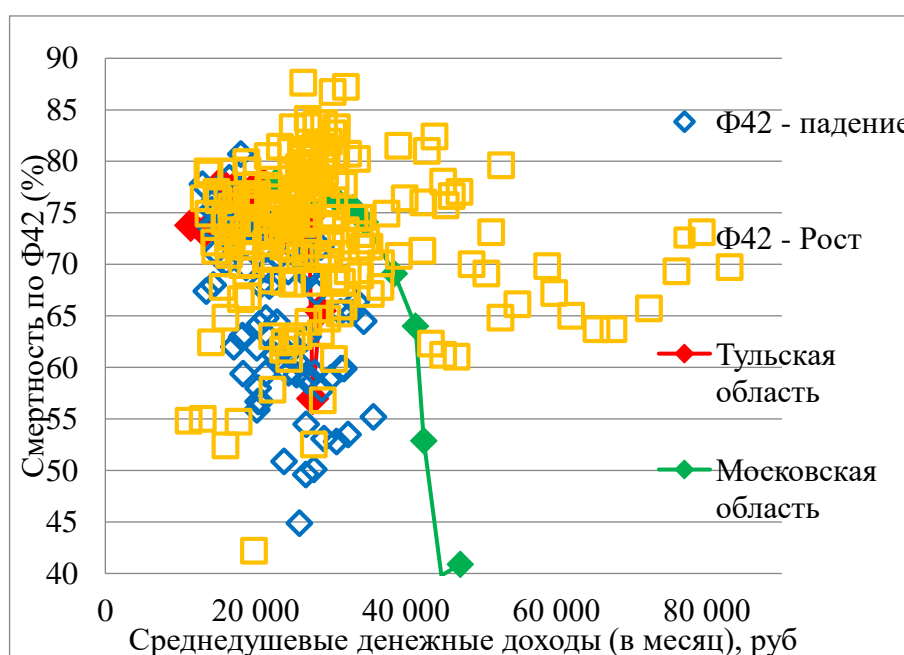


Рисунок 4 – Корреляция между валовым доходом на душу населения и ВС в МО и ТО

Установлено, что в структуре ВС наиболее уязвимыми являются группы детей, подростков и ЛМВ. Учитывая большую социальную значимость факта наступления смерти в молодом возрасте, значение ВС среди детей и ЛМВ для демографических и экономических показателей государства, принято решение углубленно изучить такие случаи смерти. В разделе 3.2. было проанализировано 548 судебно-медицинских заключений случаев смерти от сердечно-сосудистых заболеваний (18-44 гг.). Заключения в целом выполнены в соответствии с действовавшим в тот период времени Приказом Минздравсоцразвития РФ от 12.05.2010 N 346Н "Об утверждении Порядка организации и производства судебно-медицинских экспертиз в государственных судебно-экспертных учреждениях Российской Федерации". Однако при анализе заключений выявлены некоторые недостатки, характерные для всех изученных субъектов:

- Редко запрашивалась и изучалась медицинская документация умершего, в которой могла содержаться информация, использование которой позволило бы установить верный диагноз: информации о наличии врожденных, острых и хронических заболеваний, ленты ЭКГ, данные о длительном приеме кардиотоксических препаратов.

- При наружном исследовании ЛМВ внезапно умерших от ССЗ не описывались стигмы дисплазии соединительной ткани при наружном исследовании умершего (информация об их наличии взята из фотографий, прилагающихся к экспертным заключениям).

- При секции эксперты не во всех случаях осуществляли целенаправленный поиск патологических изменений со стороны сердечно-сосудистой системы:

- Не отмечалось наличие/отсутствие изменения положения и формы сердца, размеров его полостей, не выявлялись малые аномалии развития сердца (МАРС).

- Редко описывались размеры и состояние сердечных клапанов и их створок, наличие очагов разрастания соединительной ткани на них и в эндокарде;

- Не всегда верно оценивались изменения в структуре миокарда;

- Кровенаполнение миокарда оценивалось в общем по отношению ко всему сердцу.

- При внутричерепных кровоизлияниях не всегда находился поврежденный сосуд; сосуды в местах повреждений не всегда подвергались гистологическому изучению.

Выявленные недостатки в изучении случаев ВС препятствуют установлению обоснованной причины ВС. Это приводит к фактической констатации летального исхода с формулировкой судебно-медицинского диагноза как «I46.1 Внезапная остановка сердца, так описанная» либо «I51.5 Дегенерация миокарда», что не отражает патогенетические и деструктивные морфологические процессы, приведшие к летальному исходу. Для постановки

верного судебно-медицинского диагноза необходимо применять современное методологическое оснащение, направленное на более точную диагностику причин, приведших к ВС.

Четвертая глава посвящена разработке алгоритма судебно-медицинской диагностики внезапной смерти лиц молодого возраста. Разработана современная методика в виде системы поддержки принятия решения (СППР; экспертная система), о чем изложено в **разделе 4.1**. Математическая модель послужила фундаментом для обнаружения скрытых закономерностей, связей и аномалий в больших массивах медицинских данных.

Экспертная система включает:

- портал ввода данных с защитой от введения ошибочных данных.
- этап сохранения введенных данных в виде взаимосвязанных таблиц.
- архитектуру сети, которая реализована на базе Python с использованием библиотеки TensorFlow/Keras.
- Вывод данных.

Нейронной сетью решена задача отнесения входных данных к одному из нескольких классов на основе их признаков. Для решения задачи бинарной классификации реализована комплексная процедура предобработки данных и подбора оптимальной модели машинного обучения (Pipeline). В качестве целевой метрики использовался гармонический коэффициент F-меры (F1). Оптимизация проводилась в рамках пятикратной кросс-валидации ($cv=5$) (рисунок 5).

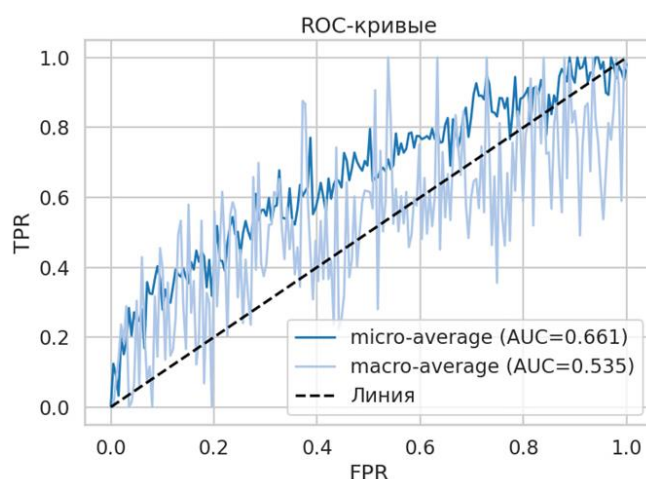


Рисунок 5 – ROC кривая баланса (классификатор ошибок первого и второго рода)

В ходе итерационного перебора гиперпараметров определена оптимальная комбинация модели и параметров для выявления наиболее значимых критериев, определяющих причину ВС (рисунок 6).

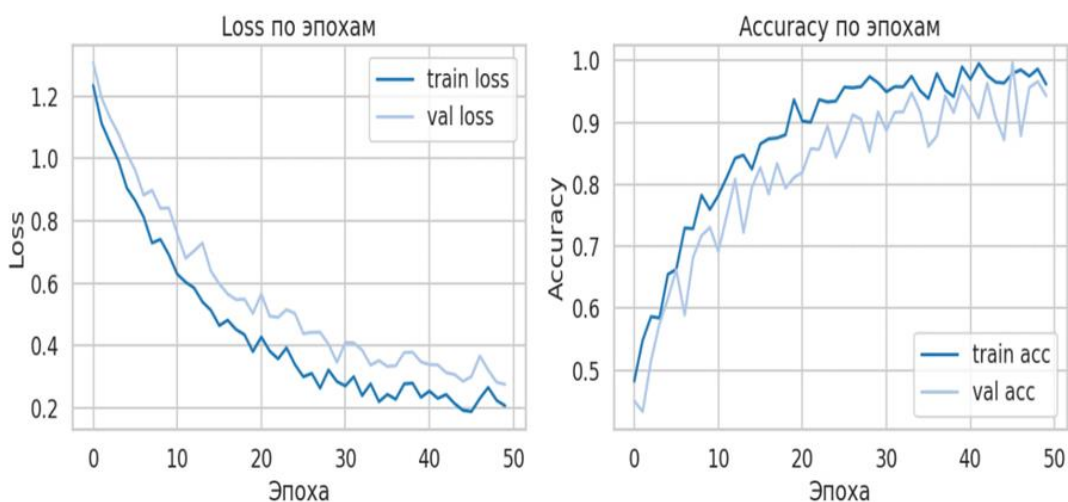


Рисунок 6 – Графики увеличения точности и уменьшения ошибок, после 50 кратного повторения обучения ИИ

Модель обучалась на 50 эпохах с размером батча 64. Обучение цифровой программы выполнялось на основании априорной и апостериорной базы данных признаков ВС. Диаграмма надежности, для оценки качества предсказаний модели в ИИ представлена на рисунке 7.

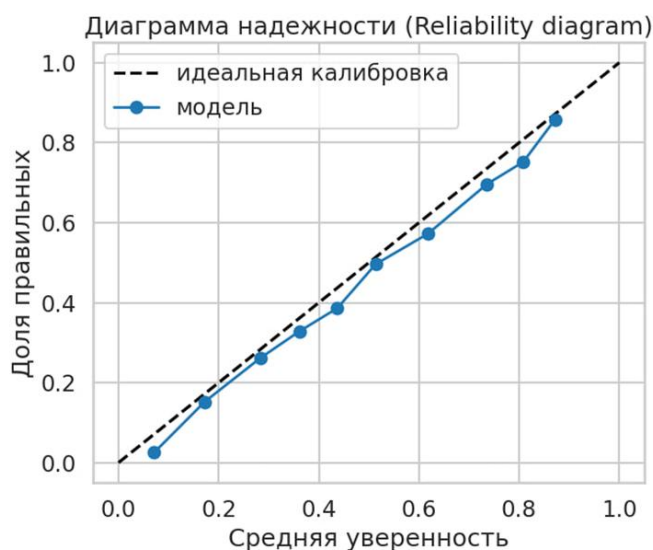


Рисунок 7 – Диаграмма надежности предсказанных вероятностей

После обучения эффективность СППР проверена и подтверждена на данных из архивных заключений эксперта случаев ВС из ГБУЗ «Бюро судмедэкспертизы» МО (300 случаев). Программа протестирована для определения наиболее важных диагностических признаков в отношении часто встречающихся диагнозов при ВС детей и ЛМВ. В разделе 4.2. предложен

алгоритм судебно-медицинской диагностики ВС ЛМВ, созданный на основе экспертной системы и включающий в себя:

1. Введение персонифицированных сведений случая ВС от ССЗ:

- Данных об обстоятельствах наступления смерти, социального статуса умершего, медицинской документации, имеющейся в распоряжении судебно-медицинского эксперта.
- Данных, полученных при судебно-медицинском исследовании трупа.
- Результаты лабораторных исследований.

2. Оценку полноты и качества данных, введенных в компьютерную программу, с помощью СППР.

3. Экспертный анализ результатов, выполненный с помощью СППР.

4. Формулировку судебно-медицинского диагноза.

Судебно-медицинский диагностический алгоритм представлен на рисунке 8.

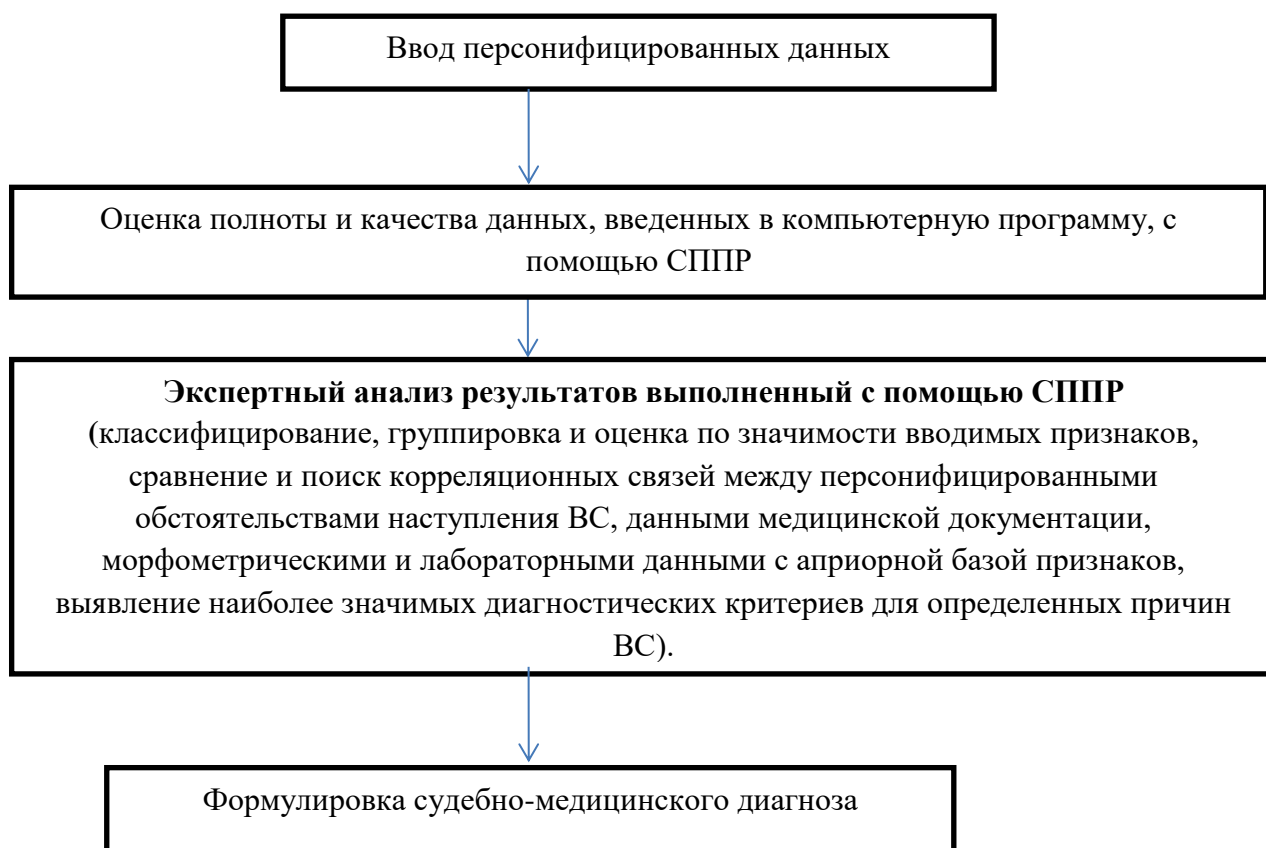


Рисунок 8 – алгоритм судебно-медицинской диагностики внезапной смерти от сердечно-сосудистых заболеваний

Разработанный алгоритм направлен на совершенствование судебно-медицинской диагностики причин смерти. Его внедрение в экспертную практику повышает эффективность, точность и доказательность судебно-медицинских исследований.

Данная работа выполнена в соответствии с общегосударственной Программой социально-экономического развития – цифровой трансформации. Использование технологий искусственного интеллекта способствует повышению качества медицинских услуг и является примером реализации Национальной стратегии, определенной Указом Президента РФ от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации».

ВЫВОДЫ

1. Распространенность внезапной смерти от сердечно-сосудистых заболеваний составляет значительную долю в структуре ненасильственной смерти (70%); среди причин внезапной смерти в возрасте до 26 лет преобладают наследственно обусловленные кардиомиопатии и нарушения сердечного ритма; в возрасте от 27 до 44 лет рост смертности в отдельных субъектах Российской Федерации обусловлен алкогольной кардиомиопатией, распространенность которой в структуре причин смерти варьирует от 3,76% до 56,7%; в более старших возрастных группах ведущей причиной внезапной смерти является хроническая ишемическая болезнь сердца.

2. Частота внезапной смерти от сердечно-сосудистых заболеваний зависит от ряда медико-социальных условий:

- доступности медицинской помощи (обеспеченность врачебными кадрами);
- своевременности и качества прижизненной диагностики сердечно-сосудистых заболеваний;
- экономического состояния региона (уровень дохода населения, занятость в реальном секторе экономики).

3. Выявлены наиболее характерные недостатки в заключениях в случаях внезапной смерти лиц молодого возраста (отсутствие катамнестических и медицинских данных, скудность при описании морфологической картины, неправильная трактовка макро- и микроскопических признаков патологии), влияющие на объективность, полноту и обоснованность судебно-медицинских заключений.

4. Для совершенствования методических подходов диагностики внезапной смерти предложена экспертная система поддержки принятия решений, разработанная на основе нейронной сети с элементами программного обеспечения, реализованная на базе Python и библиотеки TensorFlow/Keras.

5. Предложен судебно-медицинский алгоритм диагностики внезапной смерти с использованием системы поддержки принятия решений, включающий обработку персонифицированных, априорных и апостериорных данных, экспертный анализ

ранжированных диагностических признаков и формулировку диагноза, повышающий эффективность, надежность и доказательность судебно-медицинской экспертизы.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

На основании проведенного научного исследования предлагается поэтапное проведение секционного судебно-медицинского исследования внезапно умерших от сердечно-сосудистых заболеваний с проведением дополнительных лабораторных исследований и анализом дополнительно известной информации:

1. Ознакомиться и учитывать при формировании судебно-медицинского диагноза и выводов экспертного заключения данные медицинской и сопроводительной документации, возраст и социальный статус умершего.

2. При секционном исследовании умерших и постановке судебно-медицинского диагноза фиксировать наличие внешних стигм дисплазии соединительной, поэтапно описывать морфологические особенности сердечно-сосудистой системы (масса и размеры сердца и его камер, толщина стенки левого и правого желудочка и межжелудочковой перегородки, макроскопическую характеристику миокарда, наличие аномальных хорд и трабекул, места их расположения, изменения тканей в проекции проводящей системы).

3. Использовать предложенную систему поддержки принятия решений для оценки установленных морфологических и лабораторных признаков с учетом данных из медицинской и сопроводительной документации при исследовании случаев внезапной смерти от сердечно-сосудистых заболеваний. Ее внедрение в судебно-медицинскую экспертную практику повышает эффективность, точность и доказательность судебно-медицинских заключений.

4. Внедрить в судебно-медицинскую практику предложенный диагностический алгоритм с использованием искусственного интеллекта для постановки обоснованного судебно-медицинского диагноза в случаях внезапной смерти от сердечно-сосудистых заболеваний для совершенствования судебно-медицинской диагностики.

5. Использовать в работе Организационно-методического отдела Бюро судебно-медицинской экспертизы определенные зависимости между уровнем внезапной смерти от сердечно-сосудистых заболеваний и такими медико-социальными факторами как «Заболеваемость ССЗ», «Обеспеченность врачебными кадрами» для оценки качества медицинской помощи населению.

Предлагаемые рекомендации существенно расширяют возможности судебно-медицинской оценки случаев внезапной смерти.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

1. **Максимова Т.В.**, Борщевская В.Н., Солодовников В.И., Кузнецов И.А., Макаров И.Ю., Пиголкин Ю.И. Судебно-медицинская характеристика распространенности внезапной смерти от сердечно-сосудистых заболеваний в субъектах Российской Федерации // **Судебно-медицинская экспертиза.** – 2022. – Т. 65. – № 3. – С. 5-9. [**Scopus**]
2. **Максимова Т.В.**, Борщевская В.Н., Солодовников В.И., Макаров И.Ю., Пиголкин Ю.И. Судебно-медицинская характеристика распространенности и структуры внезапной смерти от сердечно-сосудистых заболеваний среди лиц молодого возраста в Тульской области // **Судебно-медицинская экспертиза.** – 2022. – Т. 65. – № 5. – С. 11-14. [**Scopus**]
3. **Максимова Т.В.**, Солодовников В.И., Макаров И.Ю., Ягмуров О.Д., Приходько А.Н., Пиголкин Ю.И. Судебно-медицинская характеристика распространенности и структуры внезапной смерти лиц молодого возраста в Московской области и Санкт-Петербурге. // **Судебно-медицинская экспертиза.** – 2023. –Т. 66. – № 4. – С. 14-17. [**Scopus**]
4. **Максимова Т.В.**, Ягмуров О.Д., Максимов А.В., Максимов Ю.В., Березовский Д.П. Динамика показателей внезапной смерти от болезней системы кровообращения в Санкт-Петербурге за 2007— 2021 гг. по данным Бюро судебно-медицинской экспертизы. // **Судебно-медицинская экспертиза.** – 2026. – Т. 69. – № 1. –С. 11-15. [**Scopus**]
5. Пиголкин Ю.И., Рыжененкова И.Н., **Максимова Т.В.**, Сажаяев Е.А., Захаров С.Н. Судебно-медицинская оценка метеоусловий в качестве факторов риска внезапной смерти при гипертонической болезни // **Судебно-медицинская экспертиза.** – 2023. – Т. 67. – № 4. – С. 65-68.
6. **Максимова Т.В.**, Пиголкин Ю.И., Березовский Д.П. Влияние медико-социальных факторов на распространенность внезапной смерти от сердечно-сосудистых заболеваний // В сборнике: Актуальные проблемы судебной медицины : Сборник тезисов Научно-практической конференции, посвященной 205-летию со дня рождения Дмитрия Егоровича Мина, Москва, 28 апреля 2023 года. – Москва: Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), 2023. – С. 71-72.
7. **Максимова Т.В.**, Фокин М.М., Пиголкин Ю.И., Березовский Д.П. Анализ медико-социальных показателей сердечно-сосудистых заболеваний и смертности по данным Тульского областного бюро судебно-медицинской экспертизы за 2010-2020 годы // Сборник тезисов Ежегодной Всероссийской научно-практической конференции Кардиология на марше 2023 : «Кардиология на марше 2023» и 63-я сессия ФГБУ «НМИЦК им. ак. Е.И. Чазова», 6-8 июня 2023

года. – Москва: Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е.И. Чазова, 2023. – С. 203.

8. **Максимова Т.В.**, Шатов Л.В., Максимов Ю.В., Березовский Д.П. Судебно-медицинская характеристика внезапной смерти от сердечно-сосудистых заболеваний лиц призывного возраста в Ростовской области. // Актуальные вопросы судебной медицины и экспертной практики: Сборник тезисов XI Юбилейного международного конгресса, 17-18 апреля 2024 года. – Москва: Ассоциация судебно-медицинских экспертов, 2024. – Москва: – С. 138-139.

9. **Максимова Т.В.**, Коломеец И.А., Голосова А.К., Березовский Д.П. Динамика показателей внезапной смерти от болезней системы кровообращения с учетом алкоголемии в г. Санкт-Петербург за 2010-2020 гг. по данным Бюро судебно-медицинской экспертизы // В сборнике: Декабрьские чтения по судебной медицине в РУДН: актуальные вопросы судебной медицины и медицинской криминалистики: Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 60-летию Медицинского института Российского университета Дружбы народов имени Патриса Лулумбы, 20 декабря 2024 года. – Москва: Российский университет Дружбы народов имени Патриса Лулумбы, 2024. – С. 210-215.

10. Коломеец И.А., **Максимова Т.В.**, Панфилов Р.С., Пиголкин Ю.И., Березовский Д.П. Особенности носительства однонуклеотидных полиморфизмов генов FGB, NOS3, PAI-1 у внезапно умерших граждан с диагнозом ишемической болезни сердца с стентированными коронарными артериями // Кардиология на марше : Сборник тезисов Ежегодной Всероссийской научно-практической конференции «Кардиология на марше 2025» и 65-я сессия, посвященные 80-летию ФГБУ «НМИЦК им. ак. Е.И. Чазова», 4-6 июня 2025 года. – Москва: Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е.И. Чазова, 2025. – С. 203. Доклад стал победителем в номинации «Лучший постерный доклад конференции».

11. Пиголкин Ю. И., **Максимова Т. В.**, Сухов Д. Г., Максимов Ю. В., Березовский Д. П., Максимов В.В. **Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2026610490 «Компьютерная программа поддержки принятия решений в случае внезапной смерти от сердечно-сосудистых заболеваний»** заявл. 20.12.2025: **опубл. 14.01.2026**

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ВС – внезапная смерть

ЛМВ – лица молодого возраста

МО – Московская область

Росстат – Федеральная Служба государственной статистики

СПб – г. Санкт-Петербург

ССЗ – сердечно-сосудистые заболевания

ТО – Тульская область

ФР – фактор риска