

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm16286>

EDN: GTHGVX



# Количественная характеристика диагностической значимости признаков утопления по данным ретроспективного анализа случаев утопления

Д.П. Калашников<sup>1</sup>, Н.В. Полухин<sup>2</sup>, С.Н. Захаров<sup>3</sup>, М.А. Кислов<sup>4</sup>, Д.А. Сырова<sup>3</sup>, Г.В. Золотенкова<sup>3</sup><sup>1</sup> Государственная клиническая больница имени В.В. Вересаева, Москва, Россия;<sup>2</sup> Московский университет «Синергия», Москва, Россия;<sup>3</sup> Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, Россия;<sup>4</sup> Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, Москва, Россия

## АННОТАЦИЯ

**Обоснование.** Установление причины смерти при судебно-медицинском исследовании трупов, извлечённых из воды, представляет сложную экспертную задачу. Диагностический алгоритм основывается на комплексной оценке специфических морфологических признаков утопления, общих асфиктических проявлений, а также данных лабораторных исследований. Однако степень их диагностической значимости нередко вызывает сомнения.

**Цель исследования.** Оценка диагностической значимости морфологических признаков утопления на основе анализа их частоты и статистической вероятности по архивным данным Бюро судебно-медицинской экспертизы Московской области за 2017–2019 гг.

**Методы.** Проведено наблюдательное одноцентровое ретроспективное выборочное исследование. Анализировали архивные данные секционного, гистологического, альгологического и судебно-химического исследований случаев утопления в Московской области в период с 2017 по 2019 год. Регистрацию исходов осуществляли путём создания базы данных (Microsoft Excel). Качественные признаки представлены в виде абсолютных и относительных величин с указанием 95% доверительного интервала. Для их сравнения использовали  $\chi^2$  Пирсона; для попарного сравнения — поправку Бонферрони. Распределение количественных признаков оценивали с применением критерия Шапиро–Уилка. Статистически значимыми считали различия при  $p < 0,05$ .

**Результаты.** Из общего числа утонувших ( $n=179$ ) 81% составили мужчины. Медианный возраст всех погибших 42 года [29; 57]. В 69,8% случаев результаты судебно-химического исследования крови и мочи на наличие этилового спирта были положительными. По данным архивных заключений судебно-медицинских экспертов Государственного бюджетного учреждения здравоохранения Московской области «Бюро судебно-медицинской экспертизы», наиболее часто встречали ( $\geq 50\%$ ) следующие диагностические признаки утопления: пятна Рассказова–Лукомского–Пальтауфа (89,9%), признак Свешникова (84,4%), пена в просвете трахеи и бронхов (75,4%), эмфизема, «влажное вздутие» лёгких (87,2%) и их отёк (57,5%), отпечатки рёбер на поверхности лёгких (53,6%), кварцсодержащие минеральные частицы в содержимом пазухи клиновидной кости (76,0%) и полости левого желудочка (68,2%) в сочетании с общими асфиктическими проявлениями. Статистически значимых различий между частотой встречаемости диагностических признаков утопления, массой лёгких и степенью алкогольного опьянения не выявлено. Ни один из установленных признаков утопления не обеспечивает абсолютной точности диагностики. На основании анализа их частоты встречаемости разработан пилотный проект компьютерной программы для оценки вероятности утопления.

**Заключение.** Только комплексный подход и совокупная оценка признаков при их корректной интерпретации могут обеспечить формирование доказательной базы экспертных выводов о причине смерти лиц, извлечённых из воды.

**Ключевые слова:** утопление; этиловый спирт; диатомовый тест; вскрытие; судебная медицина.

## Как цитировать:

Калашников Д.П., Полухин Н.В., Захаров С.Н., Кислов М.А., Сырова Д.А., Золотенкова Г.В. Количественная характеристика диагностической значимости признаков утопления по данным ретроспективного анализа случаев утопления // Судебная медицина. 2025. Т. 11, № 3. С. 210–222. DOI: 10.17816/fm16286 EDN: GTHGVX

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm16286>

EDN: GTHGVX

# Quantitative Assessment of the Diagnostic Value of Drowning Signs Based on a Retrospective Analysis of Drowning Cases

Denis P. Kalashnikov<sup>1</sup>, Nikita V. Polukhin<sup>2</sup>, Sviatoslav N. Zakharov<sup>3</sup>, Maksim A. Kislov<sup>4</sup>, Daria A. Syrova<sup>3</sup>, Galina V. Zolotenkova<sup>3</sup>

<sup>1</sup> City Clinical Hospital named after V.V. Veresaev, Moscow, Russia;

<sup>2</sup> Moscow University "Synergy", Moscow, Russia;

<sup>3</sup> Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia;

<sup>4</sup> The Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov, Moscow, Russia

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** Determination of the cause of death during forensic autopsy of bodies recovered from water remains a challenging expert task. The diagnostic algorithm relies on a comprehensive assessment of specific morphological features of drowning, general asphyxial manifestations, and laboratory findings. However, the diagnostic reliability of these features often raises doubts.

**AIM:** This work aimed to evaluate the diagnostic significance of morphological signs of drowning based on their frequency and statistical probability derived from archival data of the Moscow Region Bureau of Forensic Medical Examination for 2017–2019.

**METHODS:** It was a retrospective, single-center, observational study. Archival data from autopsy, histological, algological, and forensic chemical examinations of drowning cases in the Moscow Region from 2017 to 2019 were analyzed. Data were compiled into a database (Microsoft Excel). Qualitative variables were presented as absolute and relative frequencies with 95% confidence intervals. The Pearson  $\chi^2$  test and the Bonferroni correction were used for group comparisons and for pairwise comparisons, respectively. Quantitative data distribution was assessed using the Shapiro–Wilk test. Statistical significance was set at  $p < 0.05$ .

**RESULTS:** Of the total number of drowned individuals ( $n = 179$ ), 81% were male. The median age of all deceased individuals was 42 years [29; 57]. In 69.8% of cases, the results of forensic chemical analysis of blood and urine for ethanol were positive. According to archival expert reports from the Moscow Region Bureau of Forensic Medical Examination, the most frequent ( $\geq 50\%$ ) diagnostic signs of drowning included: Paltaulf spots (89.9%), Sveshnikov sign (84.4%), foam in the tracheal and bronchial lumen (75.4%), emphysema and wet swelling of the lungs (87.2%), pulmonary edema (57.5%), rib impressions on the lung surface (53.6%), and quartz-containing mineral particles in the sphenoid sinus (76.0%) and in the left ventricular cavity (68.2%), in combination with general asphyxial signs. No statistically significant correlations were found between the frequency of drowning signs, lung weight, or degree of alcohol intoxication. None of the identified drowning signs alone provided absolute diagnostic accuracy. Based on the observed frequency distribution, a pilot computer model was developed to estimate the probability of drowning.

**CONCLUSION:** Only a comprehensive approach and combined assessment of diagnostic features, when properly interpreted, can ensure the formation of an evidence-based expert conclusion on the cause of death in individuals recovered from water.

**Keywords:** drowning; ethanol; diatom test; autopsy; forensic medicine.

## To cite this article:

Kalashnikov DP, Polukhin NV, Zakharov SN, Kislov MA, Syrova DA, Zolotenkova GV. Quantitative Assessment of the Diagnostic Value of Drowning Signs Based on a Retrospective Analysis of Drowning Cases. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2025;11(3):210–222. DOI: 10.17816/fm16286 EDN: GTHGVX

DOI: <https://doi.org/10.17816/fm16286>

EDN: GTHGVX

# 基于溺水案件回顾性分析的溺水特征诊断学意义的定量研究

Denis P. Kalashnikov<sup>1</sup>, Nikita V. Polukhin<sup>2</sup>, Sviatoslav N. Zakharov<sup>3</sup>, Maksim A. Kislov<sup>4</sup>,  
Daria A. Syrova<sup>3</sup>, Galina V. Zolotenkova<sup>3</sup>

<sup>1</sup> City Clinical Hospital named after V.V. Veresaev, Moscow, Russia;

<sup>2</sup> Moscow University "Synergy", Moscow, Russia;

<sup>3</sup> Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia;

<sup>4</sup> The Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov, Moscow, Russia

## 摘要

**论证:** 在法医学鉴定中确定从水中打捞出的死者死亡原因是一项复杂的鉴定任务。诊断流程通常基于对特异性溺水形态学特征、一般性窒息表现及实验室检测结果的综合评估。然而，各特征的诊断学意义仍存在一定争议。

**目的:** 基于2017 - 2019年间Bureau of Forensic Medical Examination of the Moscow Region的档案数据，通过分析溺水形态学特征的出现频率和统计概率，评估其诊断意义。

**方法:** 进行单中心观察性回顾性抽样研究。分析2017 - 2019年间莫斯科州溺水案件的尸检、组织学、硅藻学及法医化学检测档案资料。通过建立数据库 (Microsoft Excel) 记录研究结果。对定性变量以绝对数和相对数及其95%置信区间表示。组间比较采用Pearson  $\chi^2$  检验，成对比较采用Bonferroni校正。定量变量分布采用Shapiro - Wilk检验。以 $p < 0.05$ 为差异具有统计学意义的标准。

**结果:** 共纳入溺水死亡者 ( $n=179$ )，其中男性占81%。总体中位年龄为42岁 [29; 57]。在69.8%的病例中，血液与尿液法医化学检测显示乙醇阳性。根据Bureau of Forensic Medical Examination专家的档案结论，最常见的溺水诊断指标 ( $\geq 50\%$ ) 包括: Paltauf斑 (89.9%)、Sveshnikov征 (84.4%)、气管及支气管腔内泡沫 (75.4%)、肺气肿与“湿性膨胀” (87.2%)、肺水肿 (57.5%)、肺表面肋骨压痕 (53.6%)、蝶窦及左心室腔内含石英的矿物颗粒 (分别为76.0%与68.2%)，以上征象常伴随一般性窒息表现。未发现溺水诊断特征的出现频率与肺质量或酒精中毒程度之间存在统计学显著差异。任何单一溺水特征均无法确保绝对诊断准确性。基于特征出现频率，研究开发了用于估算溺水概率的计算机程序初步模型。

**结论:** 只有通过综合性分析并结合对特征的正确解释，才能建立关于从水中打捞出的死者死亡原因的可靠证据体系。

**关键词:** 溺水; 乙醇; 硅藻检测; 尸检; 法医学。

## 引用本文:

Kalashnikov DP, Polukhin NV, Zakharov SN, Kislov MA, Syrova DA, Zolotenkova GV. 基于溺水案件回顾性分析的溺水特征诊断学意义的定量研究. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2025;11(3):210-222. DOI: 10.17816/fm16286 EDN: GTHGVX

收到: 08.04.2025

接受: 18.07.2025

发布日期: 20.10.2025

## ОБОСНОВАНИЕ

Смерть от утопления относят к категории насильственной, поэтому она всегда находится в сфере особого внимания правоохранительных и следственных органов. На долю утоплений приходится около 1/3 всех случаев смерти от механической асфиксии, что подчёркивает актуальность данной проблемы [1, 2]. Установление причины смерти при судебно-медицинском исследовании трупов, извлечённых из воды, представляет сложную экспертную задачу, нередко — «уравнение со множеством неизвестных» [3]. Неизвестные обстоятельства происшествия, «размытые» (в прямом и переносном смысле) морфологические признаки, быстро развивающиеся проявления гнилостной трансформации — всё это затрудняет диагностику. Помимо потенциального влияния внутренних факторов (сердечно-сосудистые заболевания, эпилепсия и др.), следует учитывать возможное влияние и токсикологического статуса. Алкогольную интоксикацию организма относят к неблагоприятным экзогенным факторам, повышающим риск развития экстремальных состояний [4]. Воздействие этилового спирта может способствовать возникновению атипичных случаев утопления, для которых характерно быстрое наступление смерти при минимальном наборе специфических морфологических признаков на вскрытии. Наличие алкоголя в крови нередко влияет на танатогенез, затрудняет объективную диагностику причин смерти и может маскировать проявления утопления. В судебно-медицинской практике описан широкий спектр морфологических признаков, выявляемых при исследовании трупа, извлечённых из воды [3, 5–16]. Если ранее научные исследования преимущественно были направлены на выявление новых диагностических критериев [3, 5–10], то в настоящее время основное внимание уделяют оценке их информативности и диагностической значимости — как вновь предложенных, так и классических признаков утопления [11–13, 15, 16]. Например, L. Stephenson и соавт. [11] критически оценили диагностическую значимость лабораторных тестов при установлении факта утопления, отметив их ограниченную надёжность вследствие высокого процента совпадений с контрольными случаями. S. Schneppe и соавт. [12], проведя ретроспективный анализ 331 судебно-медицинского заключения по случаям смерти от утопления, пришли к выводу об отсутствии диагностической значимости исследованных признаков. Исключение составил только признак Крушевского (внешняя пена), который выявляли исключительно у утонувших. Остальные проявления — эмфизема лёгких, признак Свешникова, повреждения слизистой оболочки желудка, пятна Пальтауфа, гемолитическое окрашивание аорты и другие — требуют интерпретации с учётом давности наступления смерти и наличия признаков реанимационных мероприятий. Кроме того, авторы отметили, что почти в половине случаев атипичного утопления

обнаружены патоморфологические изменения, характерные для заболеваний сердца [12]. А. Туг и соавт. [13] в систематическом обзоре проанализировали посмертные патологические данные, используемые для диагностики утопления. Изучив 86 оригинальных исследований и 46 дополнительных источников, авторы установили, что только наличие пены в дыхательных путях, а также эмфизема и отёк лёгких при длительности посмертного интервала не более 48 ч можно рассматривать как высокоинформативные признаки утопления. Остальные проявления, по их мнению, не обладают достаточной значимостью и диагностической надёжностью. Отечественные исследователи также продолжают изучение специфичности и информативности признаков утопления [14–16]. Таким образом, данная проблема остаётся актуальной и продолжает вызывать дискуссии в судебно-медицинском сообществе.

## ЦЕЛЬ

Оценка диагностической значимости морфологических признаков утопления на основе изучения их частоты и статистической вероятности по архивным данным Бюро судебно-медицинской экспертизы Московской области за 2017–2019 гг.

## МЕТОДЫ

### Дизайн исследования

Проведено наблюдательное ретроспективное одноцентровое выборочное исследование.

### Критерии соответствия

#### *Критерии включения:*

- случаи секционного исследования трупов лиц, смерть которых наступила от утопления, при которых проводили судебно-гистологическое, судебно-химическое (с определением концентрации этилового спирта в крови и моче) и альгологическое исследования внутренних органов и биологических жидкостей [лёгких, почек, содержимого пазухи клиновидной кости, крови (или промывных вод) из полости левого желудочка сердца];
- давность наступления смерти не более двух суток;
- отсутствие признаков гнилостной трансформации и повреждений.

#### *Критерии невключения:*

- случаи исследования трупов лиц, извлечённых из воды, смерть которых наступила от механической травмы;
- давность наступления смерти и её обстоятельства неизвестны;
- гнилостная трансформация трупа;
- неопознанные (с неизвестным возрастом) трупы.

## Условия проведения исследования

Сбор информации осуществляли в Государственном бюджетном учреждении здравоохранения Московской области (ГБУЗ МО) «Бюро судебно-медицинской экспертизы» на основании договора о сотрудничестве № 333/1-с/8 от 21.12.2021. В качестве материала для исследования использованы архивные данные ГБУЗ МО «Бюро судебно-медицинской экспертизы» за 2017–2019 гг. Порядок производства судебно-медицинских экспертиз, в том числе и альгологического исследования (перечень объектов и особенности их забора), регламентировался Приказом от 12 мая 2010 г. № 346н<sup>1</sup>. Для определения степени алкогольного опьянения использовали «Методические рекомендации по судебно-медицинской экспертизе отравления алкоголем» [17].

## Основной исход исследования

На основании предварительного анализа и систематизации данных специализированной литературы сформирована программа признаков, включающая сведения об обстоятельствах происшествия, демографические характеристики утонувших, результаты судебно-химического анализа крови и мочи на наличие этилового спирта, данные альгологического исследования, а также морфологические и общие асфиктические признаки утопления.

## Методы регистрации исходов

Проведён сбор данных секционного, гистологического, альгологического и судебно-химического исследований; выполнена их математическая обработка и группировка. Регистрацию исходов осуществляли путём создания базы данных в среде электронных таблиц Microsoft Excel® (Microsoft, США).

## Этическая экспертиза

Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом Сеченовского Университета (Протокол № 13-25 от 05.06.2025).

## Статистический анализ

*Запланированный размер выборки.* При планировании и проведении исследования размер выборки предварительно не рассчитывали.

*Статистические методы.* Качественные признаки представлены в виде абсолютных и относительных величин с указанием 95% доверительного интервала (95% ДИ). Сравнение качественных признаков осуществляли с помощью критерия  $\chi^2$  Пирсона с последующим попарным сравнением с применением поправки Бонферрони. Распределение количественных признаков оценивали с применением критерия

Шапиро–Уилка. Поскольку характер распределения во всех случаях не соответствовал нормальному хотя бы в одной из изученных подгрупп, данные представлены в виде  $Me [Q1; Q3]$ , где  $Me$  — медиана,  $Q1$  и  $Q3$  — 1-й и 3-й квартиль соответственно.

Статистический анализ данных осуществляли с помощью IBM SPSS Statistics®, версии 26.0 (IBM Corp., США). Статистически значимыми считали различия при  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### Характеристики выборки

Объектами исследования были 179 случаев смерти от утопления, среди которых мужчины составили 81,0% (95% ДИ 74,8–86,2),  $n=145$ ; женщины — 19,0% (95% ДИ 13,8–25,2),  $n=34$ . Возраст погибших варьировал от 6 мес. до 87 лет, его медианное значение 42 года [29; 57]. Распределение утонувших по возрастным группам в соответствии с классификацией Всемирной организации здравоохранения:

- 0–17 лет —  $n=13$ , 7,3% (95% ДИ 4,1–11,8);
- 18–44 года —  $n=86$ , 48,0% (95% ДИ 40,8–55,3);
- 45–59 лет —  $n=43$ , 24,0% (95% ДИ 18,2–30,7);
- 60–74 года —  $n=34$ , 19,0% (95% ДИ 13,8–25,2);
- 75–89 лет —  $n=3$ , 1,7% (95% ДИ 0,5–4,4).

### Основные результаты исследования

#### Обстоятельства происшествия

Пик смертей от утопления закономерно приходится на летние месяцы:

- июнь —  $n=31$ , 17,3% (95% ДИ 12,3–23,4);
- июль —  $n=41$ , 22,9% (95% ДИ 17,2–29,5);
- август —  $n=42$ , 23,55% (95% ДИ 17,7–30,1) (рис. 1).

Данные о дате смертельного происшествия получены из обстоятельств дела. Максимально опасным было воскресенье, в этот день зафиксировано наибольшее количество случаев утопления [ $n=35$ , 19,6% (95% ДИ 9,9–20,2)], тогда как во вторник — наименьшее [ $n=15$ , 8,4% (95% ДИ 5,0–13,1)]. В остальные дни недели частота распределения случаев была относительно равномерной:

- среда —  $n=24$ , 13,4% (95% ДИ 9,0–19,0);
- четверг —  $n=25$ , 14,0% (95% ДИ 9,5–19,6);
- пятница —  $n=27$ , 15,1% (95% ДИ 10,4–20,9);
- суббота —  $n=26$ , 14,5% (95% ДИ 9,9–20,2).

В 95 случаях трупы обнаружены на берегу водоёма, в 61 — непосредственно в акватории природных водоёмов, 18 — в бассейнах, 4 — в ванне и 1 случае — в колодце.

<sup>1</sup> Приказ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации № 346н от 12 мая 2010 г. «Об утверждении Порядка организации и производства судебно-медицинских экспертиз в государственных судебно-экспертных учреждениях Российской Федерации». (документ не действует). Режим доступа: <https://base.garant.ru/12177987/> Дата обращения: 25.02.2025.

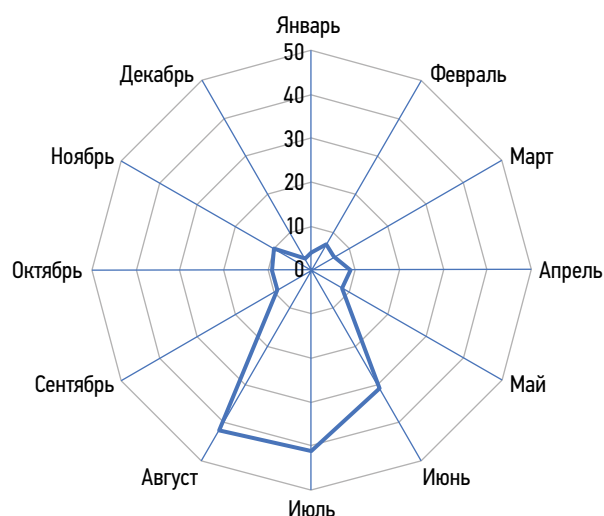


Рис. 1. Распределение случаев утопления по месяцам.

### Макроскопические признаки утопления

Стойкая мелкопузырчатая пена из/вокруг отверстия носа и рта (признак Крушевского) зафиксирована экспертами в 33,5% случаев (95% ДИ 26,9–40,7). Мелкопузырчатую пену в трахее и бронхах выявили в 135 случаях (75,4%), при этом розовый и белый цвет был в 49,7 и 25,7% соответственно. «Влажное вздутие» лёгких (*Emphysema aquosum*) эксперты наблюдали в 156 случаях [87,2% (95% ДИ 81,7–91,4)]. В 57,5% случаев (95% ДИ 50,2–64,6) лёгкие описывали как тяжёлые и увеличенные вследствие наполнения водой, с наличием стекающей с их поверхности водянистой жидкости. Отпечатки рёбер на лёгких выявили в 53,6% (95% ДИ 46,3–60,8). При этом сведения об увеличении окружности груди и сглаженность рельефа ключиц эксперты в заключениях не фиксировали. Наиболее часто упоминали пятна Рассказова–Лукомского–Пальтауфа — в 89,95% (95% ДИ 84,9–93,7). В 37 случаях отмечено наличие жидкости в желудке и начальном отделе тонкой кишки (признак Фегерлунда), что составило 20,75% (95% ДИ 15,2–27). Признак Свешникова выявляли в 84,45% (95% ДИ 78,5–89,1). В свою очередь, признак Ростошинского–Ульриха и признак Каспера фиксировали только в 11,2 (95% ДИ 7,2–16,4) и 11,7% случаев (95% ДИ 7,6–17,1) соответственно. Редкой находкой был отёк ложа и стенки желчного пузыря — в 10 случаях [5,6% (95% ДИ 2,9–9,7)], тогда как отёк гепатодуоденальной складки не зафиксирован ни в одном случае. Кроме того, ни в одном из судебно-медицинских заключений, включённых в данное исследование, не упоминали (отсутствовали сведения, указывающие на наличие/отсутствии) такие признаки, как:

- кровоизлияния в мышцах груди и шеи (признак Пальтауфа–Рейтера–Вахгольца);
- жидкость в барабанных полостях;
- отёк надгортанника, слизистой оболочки входа в гортань и пищевод, голосовых складок;

- трёхслойное содержимое желудка и надрывы его стенки.

Частота обнаружения общих асфиктических признаков следующая:

- разлитые синюшно-фиолетовые трупные пятна — 85,5% (95% ДИ 79,8–90,1);
- одутловатость лица — 15,1% (95% ДИ 10,4–20,9);
- кровоизлияния в конъюнктиву — 30,2% (95% ДИ 23,8–37,2);
- полнокровие внутренних органов — 94,4% (95% ДИ 90,3–97,1);
- жидкая кровь в сосудах и полостях сердца — 88,3% (95% ДИ 82,9–92,4);
- полнокровие головного мозга и его оболочек — 80,4% (95% ДИ 74,2–85,7);
- отёк мозга — 48,6% (95% ДИ 41,4–55,9);
- пятна Тардые — 27,4% (95% ДИ 21,2–34,2);
- малокровие селезёнки — 12,8% (95% ДИ 8,6–18,3);
- опорожнённый мочевой пузырь — 14,0% (95% ДИ 9,5–19,6).

### Микроскопические признаки

Во всех случаях судебно-гистологических исследований внутренних органов утонувших лиц отмечено неравномерное венозно-капиллярное полнокровие и признаки эмфиземы лёгких, проявляющиеся разрывами альвеолярных перегородок, участками острой альвеолярной эмфиземы и дистелектазами. Отёк вещества головного мозга выявлен в 94,7% случаев (95% ДИ 90,8–97,9), неравномерное кровенаполнение сосудов лёгких, участки дистелектазов и кровоизлияния в интерстициальную ткань — в 93,9% (95% ДИ 89,9–93,7). Наличие гомогенных эозинофильных масс в альвеолах зафиксировано в 87,2% случаев (95% ДИ 81,7–91,4), а очаги отёка лёгких — 64,2% (95% ДИ 57,0–71).

### Альгологическое исследование

В 22% случаев работники следственных органов предоставили образцы воды, в которых обнаружены диатомовый планктон (78%) и кварцсодержащие частицы (100%). При альгологическом исследовании образцов лёгочной ткани диатомеи выявлены в 41,3% случаев (95% ДИ 34,3–48,6), кварцсодержащие частицы — в 83,8% (95% ДИ 77,9–88,6). В свою очередь, в 7 случаях (3,9%) исследование не проводили. В 24,0% случаев (95% ДИ 18,2–30,7) в жидкости из пазухи клиновидной кости обнаружены диатомеи, а в 76,0% (95% ДИ 69,3–81,8) — кварцсодержащие частицы. При альгологическом анализе крови или промывных вод из левой половины сердца (левый желудочек) планктон выявлен в 4,5% наблюдений (95% ДИ 2,1–8,3), кварцсодержащие минеральные частицы — в 68,2% (95% ДИ 61,1–74,6). В почечной ткани диатомеи определяли только в 2,2% случаев (95% ДИ 0,8–5,2), тогда как кварцсодержащие частицы — в 40,8% (95% ДИ 33,8–48,1). Частота обнаружения

диатомей и кварцсодержащих частиц в тканях и биологических жидкостях при их наличии в исследованных пробах воды составила соответственно:

- в лёгочной ткани — 68,3 и 89,2%;
- в жидкости из пазухи клиновидной кости — 30,5 и 81,8%.

В крови или промывных водах левой половины сердца (левого желудочка) частота обнаружения планктона и кварцсодержащих частиц при их наличии в лёгочной ткани составила 6,8 и 69,0%, в воде — 2,2 и 79,0% соответственно. В почечной ткани эти показатели при наличии соответствующих частиц в лёгких — 2,7 и 41,0%, а при их обнаружении в воде — 1,7 и 40,6% соответственно. Учитывая, что образцы воды представлены только в 22% случаев утопления, целесообразно продолжить исследование в данном направлении — с акцентом на анализ зависимости между частой обнаружения диатомей и кварцсодержащих частиц в органах и тканях и их наличием (количеством, морфологией и т. п.) в образцах воды на расширенной выборке.

### Судебно-химическое исследование

В 69,8% случаев результаты судебно-химического исследования крови и мочи на наличие этилового алкоголя были положительными — 125 утонувших на момент смерти находились в состоянии алкогольного опьянения. Этиловый алкоголь обнаружен в крови и моче у 72,4% мужчин (95% ДИ 64,7–79,2) и 58,8% женщин (95% ДИ 42,1–74,1), причём различия между этими группами статистически незначимы ( $p=0,120$ ). В возрастной группе от 0–17 лет этиловый алкоголь обнаружен в 7,7% случаев, в группе

18–44 лет — 79,1%, 45–59 лет — 76,7%, 60–74 лет — 64,7%, и у лиц старше 74 лет — 33,3% случаев. Наибольшие средние концентрации этилового спирта выявлены у утонувших в возрасте 18–44 лет, а также в группе 45–59 лет (табл. 1). Максимальная доля утонувших, находившихся в состоянии сильного, тяжёлого и «смертельного» алкогольного опьянения, также отмечена в возрастной группе 18–44 лет (табл. 2).

Мы проанализировали зависимость частоты обнаружения некоторых признаков утопления от степени алкогольного опьянения. Выбор признаков основан на ранжированной частоте встречаемости (результатах предыдущего этапа), а также на данных специальной литературы о возможном влиянии этилового алкоголя на их проявления. Статистический анализ показал отсутствие статистически значимых различий (табл. 3). Кроме того, не выявлены статистически значимые различия между массой лёгких (правого и левого) в зависимости от степени алкогольного опьянения (табл. 4).

### Пилотный проект компьютерной программы для оценки вероятности утопления

На основании рейтинга частоты встречаемости признаков утопления (табл. 5) мы разработали пилотный проект компьютерной программы для оценки его вероятности. Приложение, написанное на языке Python, может быть полезным в судебно-медицинской практике, способствуя ускорению принятия экспертных решений при установлении причины смерти. Одним из условий была простота использования: ввод данных без сложных конструкций. Для реализации пользовательского интерфейса выбрана

Таблица 1. Концентрация алкоголя в крови и моче

Концентрация алкоголя	Возраст, лет					<i>p</i>
	0–17	18–44	45–59	60–74	75–89	
В крови, ‰	0,00 <sup>1,2,3</sup> [0,00; 0,00]	2,40 <sup>1</sup> [0,44; 3,50]	2,20 <sup>2</sup> [0,42; 3,30]	1,80 <sup>3</sup> [0,00; 2,80]	0,00 [0,00; 0,3]	<0,001
В моче, ‰	0,00 <sup>1,2,3</sup> [0,00; 0,00]	3,10 <sup>1</sup> [0,44; 4,00]	2,80 <sup>2</sup> [0,45; 3,90]	2,30 <sup>3</sup> [0,00; 3,90]	0,00 [0,00; 0,00]	<0,001

*Примечание.* Результаты представлены в виде Ме [Q1; Q3], где Ме — медиана, Q1 и Q3 — 1-й и 3-й квартиль соответственно. <sup>1,2,3</sup> — наличие статистически значимых различий при попарном сравнении соответствующих групп ( $p < 0,05$  с учётом поправки Бонферрони).

Таблица 2. Степень алкогольного опьянения в возрастных группах

Концентрация алкоголя	Возраст, лет					<i>p</i>
	0–17	18–44	45–59	60–74	75–89	
Не выявлена, %	92,3 <sup>1,2,3</sup> (69,3–99,2)	20,9 <sup>1</sup> (13,4–30,4)	23,3 <sup>2</sup> (12,6–37,3)	35,3 <sup>3</sup> (20,9–52,0)	66,7 (17,7–96,1)	0,001
Лёгкая, %	0,0 (0,0–0,0)	9,3 (4,5–16,8)	4,7 (1,0–14,1)	2,9 (0,3–12,9)	33,3 (3,9–82,3)	
Средняя, %	0,0 (0,0–0,0)	7,0 (3,0–13,8)	14,0 (6,0–26,5)	11,8 (4,1–25,6)	0,0 (0,0–0,0)	
Сильная, %	0,0 (0,0–0,0)	17,4 (10,6–26,5)	11,6 (4,6–23,6)	8,8 (2,5–27,5)	0,0 (0,0–0,0)	
Тяжёлая, %	7,7 (0,8–30,7)	37,2 (27,6–47,7)	46,5 (32,2–61,2)	41,2 (25,9–57,9)	0,0 (0,0–0,0)	
Смертельная (>5‰), %	0,0 (0,0–0,0)	8,1 (3,7–15,3)	0,0 (0,0–0,0)	0,0 (0,0–0,0)	0,0 (0,0–0,0)	

*Примечание.* Результаты представлены в виде относительного количества случаев с указанием 95% доверительного интервала. <sup>1,2,3</sup> — наличие статистически значимых различий при попарном сравнении соответствующих групп ( $p < 0,05$  с учётом поправки Бонферрони).

**Таблица 3.** Степень опьянения при наличии различных признаков утопления

Признак	Степень опьянения					
	Не выявлена	Лёгкая	Средняя	Сильная	Тяжёлая	Смертельная
Признак Крушевского, %	38,3 (26,8–50,9)	10,0 (4,3–19,5)	10,0 (4,3–19,5)	8,3 (3,3–17,3)	28,3 (18,1–40,6)	5,0 (1,4–12,7)
Мелкопузырчатая пена в просвете трахеи и бронхов:						
• розовая;	31,5 (22,5–41,6)	9,0 (4,3–16,2)	10,1 (5,1–17,6)	12,4 (6,7–20,4)	32,6 (23,5–42,8)	4,5 (1,5–10,3)
• белая;	23,9 (13,4–37,6)	2,2 (0,2–9,7)	6,5 (1,9–16,4)	19,6 (10,1–32,7)	45,7 (31,9–59,9)	2,2 (0,2–9,7)
• отсутствует, %	34,1 (21,4–48,8)	6,8 (2,0–17,1)	9,1 (3,1–20,2)	6,8 (2,0–17,1)	38,6 (25,3–53,4)	4,5 (1,0–13,8)
Отёк лёгких, %	25,2 (17,6–34,2)	7,8 (3,7–14,1)	11,7 (6,5–18,9)	14,6 (8,8–22,3)	35,9 (27,1–45,5)	4,9 (1,9–10,3)
<i>Emphysema aquosum</i> , %	30,1 (23,3–37,6)	5,1 (2,5–9,4)	8,3 (4,8–13,4)	14,1 (9,3–20,2)	37,8 (30,5–45,6)	4,5 (2,0–8,6)
Пятна Рассказова–Лукомского–Пальтауфа, %	31,1 (24,3–38,5)	6,8 (3,7–11,5)	8,1 (4,6–13)	11,8 (7,5–17,5)	38,5 (31,3–46,2)	3,7 (1,6–7,5)
Признак Фегерлунда, %	35,1 (21,3–51,2)	2,7 (0,3–11,9)	5,4 (1,1–16,2)	21,6 (10,8–36,7)	27,0 (14,8–42,7)	8,1 (2,3–20,1)
Признак Свешникова, %	26,5 (19,9–33,9)	6 (3,0–10,6)	9,9 (5,9–15,5)	14,6 (9,6–20,8)	38,4 (30,9–46,3)	4,6 (2,1–8,9)
Наличие кварцсодержащих минеральных частиц в почке, %	12,5 (1,4–45,4)	0,0 (0,0–0,0)	12,5 (1,4–45,4)	37,5 (11,9–70,5)	25,0 (5,6–59,2)	12,5 (1,4–45,4)
Наличие кварцсодержащих минеральных частиц в крови/смыве из левого желудочка, %	27,0 (19,8–35,4)	6,6 (3,1–12,0)	7,4 (3,7–13,0)	14,8 (9,3–21,8)	40,2 (31,8–49)	4,1 (1,6–8,7)

**Примечание.** Результаты представлены в виде относительного количества случаев с указанием 95% доверительного интервала.

**Таблица 4.** Масса лёгких в зависимости от степени алкогольного опьянения

Степень опьянения	Масса лёгкого, грамм	
	Правого	Левого
Не выявлена	619 [518,25; 697]	542 [473,5; 630]
Лёгкая	580 [513; 708]	535 [431,75; 644]
Средняя	724 [576,5; 864]	641 [494,5; 807,5]
Сильная	662 [486; 804]	562 [466; 710]
Тяжёлая	670 [540; 786]	583 [482; 730]
Смертельная (>5‰)	684 [590; 982]	564 [482; 730]

**Примечание.** Результаты представлены в виде Me [Q1; Q3], где Me — медиана, Q1 и Q3 — 1-й и 3-й квартиль соответственно.

библиотека *tkinter*, которая является стандартным инструментом для создания графических интерфейсов в *Python*. Для улучшения его внешнего вида использовали библиотеку *customtkinter*, расширяющую возможности стандартных элементов *tkinter* современными и привлекательными виджетами.

В программе реализован алгоритм расчёта вероятности утопления, основанный на системе взвешивания диагностических признаков. Для создания приложения мы использовали признаки, которые, согласно полученным результатам, наиболее часто выявляли при судебно-медицинской экспертизе случаев утопления. Включены несколько ключевых признаков, известных как специфичные для утопления (см. табл. 5):

- признак Крушевского;
- пятна Пальтауфа–Рассказова–Лукомского;
- наличие планктона в сердце и лёгких;

**Таблица 5.** Рейтинг частоты встречаемости признаков утопления

Признак	<i>n</i>	%	(95% доверительный интервал), %
Пятна Рассказова–Лукомского–Пальтауфа	161	89,9	(84,9–93,7)
<i>Emphysema aquosum</i>	156	87,2	(81,7–91,4)
Признак Свешникова	151	84,4	(78,5–89,1)
Наличие кварцсодержащих частиц в жидкости из пазухи клиновидной кости	136	76,0	(69,3–81,8)
Мелкопузырчатая пена в просвете трахеи и бронхов	135	75,4	(62,1–89,5)
Наличие кварцсодержащих частиц в сердце (левом желудочке)	122	68,2	(61,1–74,6)
Отёк лёгких (острое вздутие лёгких)	103	57,5	(50,2–64,6)
Отпечатки рёбер на поверхности лёгких	96	53,6	(46,3–60,8)
Наличие кварцсодержащих частиц в почке	73	40,8	(33,8–48,1)
Признак Крушевского	60	33,5	(26,9–40,7)
Признак Фегерлунда	37	20,7	(15,2–27)
Признак Ростшинского–Ульриха	20	11,2	(7,2–16,4)

- признак Свешникова;
- отпечатки рёбер на поверхности лёгких;
- отёк и эмфизема лёгких.

Мы рассчитали статистическую «весовую» вероятность для каждого признака, отражающую его вклад в общую вероятность утопления:

```

def clicked():
    try:
        krush_v = krush_var.get()
        ol_v = ol_var.get()
        otpech_v = otpech_var.get()
        paltauf_v = paltauf_var.get()
        emphysema_v = emphysema_var.get()
        kvarz_v = kvarz_var.get()
        svesh_v = svesh_var.get()
        score = (krush_v * 60 + ol_v * 103 + otpech_v * 96 + paltauf_v * 161 +
emphysema_v * 156 + kvarz_v * 136 + svesh_v * 151) / (60 + 103 + 96 + 161 + 156 +
136 + 151) * 100
        label_result.configure(text="Вероятность утопления составляет:
{:.2f}%".format(score))
    except ValueError:
        print("ValueError!")

```

Рис. 2. Реализация функции clicked для расчёта вероятности утопления.

- признак Крушевского — 6,95%;
- пятна Пальтауфа–Рассказова–Лукомского — 18,66%;
- признак Свешникова — 17,50%;
- кварцсодержащие микрочастицы в жидкости из пазухи клиновидной кости — 15,76%;
- отпечатки рёбер на поверхности лёгких — 11,12%;
- отёк лёгких — 11,94%;
- эмфизема лёгких — 18,08%;
- всего — 100%.

Логика расчёта реализована в функции clicked (рис. 2), которая обрабатывает нажатие кнопки Calculate. Она собирает значения всех переменных (1 или 0) и вычисляет итоговую вероятность утопления на основе данных о признаках.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Проведённое исследование показало, что среди утонувших преобладали лица мужского пола, большинство случаев смерти приходилось на наиболее трудоспособные возрастные группы — лиц молодого и среднего возраста согласно классификации Всемирной организации здравоохранения. Аналогичные демографические тенденции выявлены в исследовании М.Ю. Матвиенко и соавт. [15], посвящённом анализу случаев утопления в Минске, а также в некоторых отечественных и зарубежных работах [18–20]. По данным Á.D. Real и соавт. [20], большинство погибших от утопления составляли также мужчины трудоспособного возраста (16–65 лет, 61%). Наши результаты свидетельствуют о том, что утопление — это алкоголь-атрибутивная причина смерти. Более 2/3 всех утонувших, как мужчин, так и женщин, находились в состоянии алкогольного опьянения, что указывает на прямую зависимость между алкогольной интоксикацией, в независимости от её концентрации, и риском утопления при нахождении в водоёмах. Употребление этилового спирта перед купанием является предрасполагающим фактором. Даже низкое его содержание в крови способно привести к ошибкам в поведении, повышая опасность при погружении в воду, особенно в незнакомых местах. А.В. Ковалёв и соавт. [21] отметили, что среди случаев насильственной смерти наибольшую частоту алкогольных

опьянений наблюдают при механической асфиксии, включая утопление, которая составляет 54,8–59,8% за период с 2011 по 2016 год. В то же время при смерти от механической травмы и воздействия крайних температур частота опьянения — 36,95–43,1 и 49,3–52,7% соответственно. Аналогичные результаты получены при проведении расширенного статистического анализа: средняя доля случаев утопления в Российской Федерации, сопровождающихся обнаружением этилового спирта в крови погибших, за период 2013–2022 гг. составила 61,6±2,7% [2]. Этиловый спирт, являясь функциональным ядом, оказывает системное воздействие на организм человека, поражая все органы и ткани. Его действие проходит через фазу возбуждения с последующим развитием глубокого торможения центральной нервной системы [4]. Наркотическое и токсическое влияние этилового спирта подробно изучено и описано в работах научной школы Ю.И. Пиголкина [22]. Воздействие этанола на центральную нервную систему и когнитивные функции способствует нарушению координации движений, ухудшению плавательных навыков, снижению способности к самоспасению и, как следствие, повышает риск падения в воду и гибели от утопления. Согласно исследованию Т. Rajunen и соавт. [23], более чем у 60% жертв утопления, не связанных с использованием водного транспорта (МКБ-10 W65-74), концентрация этанола в крови составляла ≥50 мг/дл; при утоплениях, связанных с катанием на лодках (МКБ-10 V90, V92), этот показатель был ещё выше.

В настоящем исследовании не использовали такие дефиниции, как тип утопления, истинное утопление, «сухое» утопление и т. д. Это обусловлено тем, что при формулировке и кодировании судебно-медицинского диагноза тип утопления не указывают. Кроме того, классификация утопления на аспирационное и асфиктическое является дискуссионной и в настоящее время подвергается критике. Данный аспект подробно рассмотрен в диссертационной работе Ю.В. Чумаковой [3], которая справедливо отмечает, что устаревшая и вводящая в заблуждение терминология по-прежнему широко распространена. Исходя из самого определения, модификаторы «предутопление», «сухое» и «мокрое» утопление, а также «отсроченное» и «вторичное» утопление не могут существовать, однако их продолжают использовать в медицинской литературе.

Известно множество морфологических признаков, позволяющих эксперту установить факт смерти от утопления. Их диагностическую значимость неоднократно обсуждали. В настоящее время принято выделять характерные признаки, используемые для диагностики утопления, и общие асфиктические проявления. Однако, как показал проведённый аналитический обзор литературы, их диагностическая значимость и частота встречаемости противоречивы.

Согласно полученным результатам, сформирован ранжированный список частоты встречаемости признаков

(см. табл. 5). Чаще всего наблюдали пятна Рассказова–Лукомского–Пальтауфа (пятна Пальтауфа). Являясь аналогом пятен Тардьё, они имеют другую морфологическую картину, обусловленную гемолизирующим и разрывающим действием воды [8]. А. Тур и соавт. [13] оценивают данный признак как составную часть *Emphysema aquosum*, которая также включает:

- пену в верхних дыхательных путях;
- увеличенные в объёме лёгкие с отпечатками рёбер;
- определённые гистологические признаки.

В настоящем исследовании данные признаки мы анализировали отдельно, и частота их встречаемости варьировала (см. табл. 5). Так, пена в дыхательных путях зафиксирована в 75,4% случаев утоления, тогда как признак Крушевского — в 33,5%. Аналогичные значения приведены S. Schneppe и соавт. [12] — 73,3 и 35,6% соответственно. В то же время А. Тур и соавт. [13] отметили, что пена в верхних дыхательных путях встречается значительно реже — от 4 до 25% — и не является характерным диагностическим маркёром утопления, поскольку она может формироваться при наркотической и алкогольной интоксикации, а также смерти от сердечной недостаточности. Кроме того, S. Schneppe и соавт. [12] обнаруживали пену в дыхательных путях у лиц, смерть которых наступила не от утопления, в 14,3% случаев. При этом известно, что проведение сердечно-лёгочной реанимации обуславливает ложноотрицательные результаты по данному признаку.

В нашем исследовании второй по частоте встречаемости признак утопления — *Emphysema aquosum* (87,2%). По данным А. Тур и соавт. [13] и S. Schneppe и соавт. [12], частота его выявления составила 65–89 и 94,9% соответственно. Однако указанные авторы подчёркивают необходимость критического подхода к интерпретации этого признака, акцентируя внимание на правильной оценке морфологических изменений в лёгких и рекомендуя использовать цифровую морфометрию в сочетании с технологиями искусственного интеллекта. Признак Свешникова, по нашим данным, наблюдали в 87,2% случаев, причём в 84,4% при исследовании содержимого пазухи клиновидной кости обнаружены кварцсодержащие частицы, а диатомовый планктон — только в 24,0%. По данным А. Тур и соавт. [13], жидкость в пазухе выявляли в 90–100% случаев, тогда как М.Ю. Матвиенко и соавт. [15] и S. Schneppe и соавт. [12] отмечали этот признак в 71,4 и 86,3% случаев соответственно. Мы поддерживаем мнение авторов о том, что его интерпретация должна включать количественную оценку — объём жидкости, что существенно повышает диагностическую значимость данного признака. Так, в исследовании S. Schneppe и соавт. [12] средний объём содержимого составил 1,6 мл. Частота обнаружения отёка лёгких (большие и тяжёлые лёгкие, наполненные водой) в нашем исследовании составила 57,5%. А. Тур и соавт. [13], анализируя данный признак, отмечают его высокую субъективность, аналогично критике предложений использовать пороговые значения общей массы лёгких.

Перспективным, по нашему мнению, является индекс утопления — соотношение массы селезёнки и лёгких [13], однако его пороговые значения до настоящего времени остаются предметом обсуждения. С. Poulain и соавт. [24] установили, что масса лёгких при утоплении значительно увеличивается в случаях алкогольного опьянения и употреблении ксенобиотиков. В нашем исследовании статистически значимой связи между массой лёгких и степенью алкогольного опьянения не выявлено (см. табл. 4). В качестве одного из вариантов объективной оценки отёка лёгких предложено использовать их ультразвуковую плотность или данные компьютерной томографии. Диагностические возможности современных методов медицинской визуализации продемонстрированы в работе Ю.В. Чумаковой [3]. Результаты проведённого исследования показали, что случаи обнаружения диатомового планктона в почке, жидкости из пазухи клиновидной кости, полости левого желудочка крайне редкие, тогда как кварцсодержащие частицы наблюдали чаще. В течение длительного периода диатомовый тест считали наиболее объективным и доказательным. Однако, по данным литературы, точность теста противоречивая по различным причинам: это и разрушение панциря диатомей при экстракции, и «диатомовая бедность» водоёмов, и техническое загрязнение образцов [18]. При анализе публикаций, посвящённых вопросу обнаружения диатомового планктона при утоплении, обращает на себя внимание вариабельность положительного результата: от 14 [18] до 99,9% [19]. Отсутствие диатомей в крови и внутренних органах при утоплении может быть связано не только с альгологической характеристикой водоёма, но и с наличием этанола в крови жертв. Алкогольное опьянение обуславливает особенности механизма утопления:

- сокращение или выпадение отдельных фаз утопления;
- преобладание отёка над эмфиземой — снижение возможности проникновения в кровь панцирей диатомового планктона.

Полученные результаты опровергают данное предположение: статистически значимых различий между фактом обнаружения диатомей и кварцсодержащих минеральных частиц в полости левого желудочка (смыв/кровь из полости) и алкогольным опьянением не установлено (см. табл. 4). С. Poulain и соавт. [24] также пришли к выводу об отсутствии связи между результатами теста на диатомовый планктон и наличием алкоголя, наркотиков в крови погибших от утопления. Однако исследовательская выборка в данной работе крайне мала (всего 19 случаев утопления) и для обнаружения диатомового планктона авторы использовали лёгкое. Следует отметить, ограничения при оценке статистической значимости представленных результатов частоты встречаемости положительного диатомового теста, ввиду отсутствия данных об альгологической характеристике водоёма.

Только в 20,7% случаев утопления мы отметили признак Фегерлунда. В исследовании М.Ю. Матвиенко и соавт. [15]

его встречали ещё реже, в 10,71%. В зарубежной литературе диагностическая значимость данного признака подвергается сомнению из-за значительных расхождений в данных о количестве проглоченной жидкости [13]. Вместе с тем авторы отмечают, что симптом Видлера (разделение желудочного содержимого на три фазы) и продольные повреждения слизистой оболочки желудка могут быть более специфичными признаками утопления.

В проанализированных медицинских документах мы не обнаружили сведений о наличии кровоизлияний в скелетные мышцы шеи и грудной клетки, гемолитическом окрашивании интимы аорты, а также о проведении каких-либо дополнительных методов исследования, кроме альгологического.

### Ограничения исследования

При планировании и проведении исследования размер выборки для достижения требуемой статистической мощности результатов не рассчитывали. В связи с этим полученная в ходе исследования выборка участников не может считаться в достаточной степени репрезентативной, что не позволяет экстраполировать полученные результаты и их интерпретацию на генеральную совокупность аналогичных пациентов за пределами исследования.

Мы рассчитали средний объём жидкости, и он составил 2,3 мл (95% ДИ 0,5–5,2), однако из-за небольшой выборки и отсутствия указания объёма обнаруженной жидкости в некоторых медицинских заключениях этот показатель не представлен в результатах исследования. Кроме того, широкий ДИ указывает на высокую степень неопределённости оценки параметров.

Следует также отметить, что изучение связи между массой селезёнки и лёгких не входило в задачи данного исследования. В настоящей работе мы изучали взаимосвязь между массой лёгких и степенью алкогольного опьянения. В основе гипотезы о возможной корреляции — общеизвестные данные о токсическом влиянии этилового спирта на внутренние органы, например токсический отёк лёгких [22, 25].

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наиболее часто среди утонувших отмечают мужчин молодого и среднего возраста, что подтверждает социально-экономическую значимость проблемы. Установлена прямая зависимость между наличием этилового алкоголя в крови и моче трупа, независимо от концентрации, и риском смерти от утопления. В анализируемых заключениях судебно-медицинских экспертов Бюро судебно-медицинской экспертизы Московской области диагностические признаки утопления, встречающиеся в  $\geq 50\%$  случаев, включают: пятна Рассказова–Лукомского–Пальтауфа, эмфизему и отёк лёгких, признак Свешникова, пену в просвете трахеи и бронхов, отпечатки рёбер на поверхности лёгких, кварцсодержащие минеральные частицы

в содержимом пазухи клиновидной кости и полости левого желудочка в сочетании с общими асфиктическими проявлениями. Ни один из рассмотренных признаков не обеспечивает абсолютной точности диагностики. Только комплексная оценка признаков с учётом их правильной интерпретации формирует доказательную базу экспертных выводов о причине смерти лиц, извлечённых из воды. Статистический анализ показал отсутствие статистически значимых различий между частотой встречаемости признаков утопления, массой лёгких и степенью алкогольного опьянения. Разработка идеальной диагностической модели утопления остаётся перспективным направлением для будущих исследований.

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

**Вклад авторов.** Д.П. Калашников, М.А. Кислов, Д.А. Сырова — сбор первичных материалов, написание текста рукописи, сбор и анализ литературных данных; Н.В. Полухин — статистический анализ данных, написание текста рукописи, подготовка графических материалов; С.Н. Захаров — программное обеспечение, подготовка графических материалов; Г.В. Золотенкова — концепция и дизайн исследования, сбор и анализ литературных данных, написание и редактирование текста рукописи. Все авторы одобрили рукопись (версию для публикации), а также согласились нести ответственность за все аспекты работы, гарантируя надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой её части.

**Этическая экспертиза.** Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом Сеченовского Университета (Протокол № 13-25 от 05.06.2025).

**Источники финансирования.** Отсутствуют.

**Раскрытие интересов.** Авторы заявляют об отсутствии отношений, деятельности и интересов за последние три года, связанных с третьими лицами (коммерческими и некоммерческими), интересы которых могут быть затронуты содержанием статьи.

**Оригинальность.** При создании настоящей работы авторы не использовали ранее опубликованные сведения (текст, иллюстрации, данные).

**Доступ к данным.** Редакционная политика в отношении совместного использования данных к настоящей работе не применима.

**Генеративный искусственный интеллект.** При создании настоящей статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовали.

**Рассмотрение и рецензирование.** Настоящая работа подана в журнал в инициативном порядке и рассмотрена по обычной процедуре. В рецензировании участвовали два члена редакционной коллегии и научный редактор издания.

### ADDITIONAL INFORMATION

**Author contributions:** D.P. Kalashnikov, M.A. Kislov, D.A. Syrova: investigation, data curation, writing—original draft; N.V. Polukhin: formal analysis, writing—original draft, visualization; S.N. Zakharov: software, visualization; G.V. Zolotenkova: conceptualization, methodology, data curation, writing—original draft, writing—review & editing. All the authors approved the version of the manuscript to be published and agreed to be accountable for all aspects of the work, ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved.

**Ethics approval:** The study was approved by the Local Ethics Committee of Sechenov University (Minutes No. 13-25, dated June 5, 2025).

**Funding sources:** No funding.

**Disclosure of interests:** The authors have no relationships, activities, or interests for the last three years related to for-profit or not-for-profit third parties whose interests may be affected by the content of the article.

**Statement of originality:** No previously obtained or published material (text, images, or data) was used in this study or article.

**Data availability statement:** The editorial policy regarding data sharing does not apply to this work.

**Generative AI:** No generative artificial intelligence technologies were used to prepare this article.

**Provenance and peer-review:** This article was submitted unsolicited and reviewed following the standard procedure. The peer-review process involved two members of the Editorial Board and the in-house science editor.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

- Zolotenkova GV, Minaeva PV, Polukhin NV, Kalashnikov DP. Mechanical Asphyxia in the Structure of Violent Death in the Russian Federation from 2013 to 2022 years. *Forensic Medical Expertise*. 2024;67(2):12–16. doi: 10.17116/sudmed20246702112 EDN: UIJBRL
- Zolotenkova GV, Minaeva PV, Sheptulin DA, Kalashnikov DP. Forensic Characteristic of Drowning Cases in the Russian Federation for the period from 2013 to 2022. *Forensic Medical Expertise*. 2024;67(4):11–15. doi: 10.17116/sudmed20246704111 EDN: IOOBDX
- Chumakova YuV. *Establishing Forensic Signs of Drowning Using Computed Tomography* [dissertation]. Moscow; 2024. Available from: [https://rusneb.ru/catalog/000199\\_000009\\_012674250/](https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_012674250/) (In Russ.) EDN: SLSOGP
- Permyakov AV, Viter VI, Kovalyova MS. The Role of Alcohol in Patho- and Thanatogenesis of Drowning. *Medical Examination Problem*. 2002;2(1):38–39. EDN: OKRRZL
- Isaev YuS., Sveshnikov VA. *Forensic Justification of Death by Drowning in Water: Information Letter*. Irkutsk; 1988. Available from: <https://www.forens-med.ru/book.php?id=1421> (In Russ.)
- Zhulzhik EA. Diagnosis of Drowning in Modern Forensic Pathology. *Concept*. 2015;(4):191–195. EDN: TQTPRX
- Klevno VA, Chumakova YV, Kislov MA, et al. New Diagnostic Signs of Drowning Based on Virtual Autopsy Results. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2020;6(3):53–57. doi: 10.19048/fm326 EDN: SYDXOT
- Boldaryan AA, Beleshnikov IL, Belykh AN, et al. *Forensic Medicine: National Guidelines*. Moscow: GEOTAR-Media; 2021. ISBN: 978-5-9704-6369-7 (In Russ.) doi: 10.33029/9704-6369-7-FM2-2021-1-672 EDN: MFDNFX
- Sundukov VA. *Forensic Examination of Drowning*. Astrakhan: B. i.; 1986. Available from: [https://rusneb.ru/catalog/000200\\_000018\\_rc](https://rusneb.ru/catalog/000200_000018_rc) (In Russ.)
- da Trindade RQ, Duarte Moraes Vieira MG, Vieira RB, et al. The Role of Paranasal Sinus Fluid in Determining Drowning as the Cause of Death: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Forensic and Legal Medicine*. 2023;99:102591. doi: 10.1016/j.jflm.2023.102591 EDN: LLQHDA
- Stephenson L, Van den Heuvel C, Byard RW. The Persistent Problem of Drowning - A Difficult Diagnosis With Inconclusive Tests. *Journal of Forensic and Legal Medicine*. 2019;66:79–85. doi: 10.1016/j.jflm.2019.06.003
- Schneppe S, Dokter M, Bockholdt B. Macromorphological Findings in Cases of Death in Water: A Critical View on "Drowning Signs". *International Journal of Legal Medicine*. 2020;135(1):281–291. doi: 10.1007/s00414-020-02469-9 EDN: NIVKAF
- Tyr A, Heldring N, Winskog C, Zilg B. Diagnosing Fatal Drownings: A Review of the Postmortem Findings. *Forensic Science International*. 2024;364:112251. doi: 10.1016/j.forsciint.2024.112251 EDN: WBCLFS
- Chudakov AYU, Tolmachev IA, Khrustaleva YuA, Bozhchenko AP. In Response to the Subject of Forensic Diagnosis of a Human Death Caused by Exposure to Low-Temperature Water. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2023;9(2):125–134. doi: 10.17816/fm797 EDN: TEJRGC
- Matsveyenka MY, Gusentsov AO. Current Problems of Forensic Medical Diagnostics of Drowning. *Military Medicine*. 2024;(3):53–57. doi: 10.51922/2074-5044.2024.3.53 EDN: FLSGIP
- Firsov AS, Kalinina EYu. Drowning Diagnosis: Evolution of Approaches and Modern Methods. *Modern Problems of Science and Education*. 2015;(3):144. EDN: TYSIOL
- Klevno VA, Maksimov AV, Kuchuk SA, et al. Guidelines for Conducting Forensic Medical Examination in Cases of Alcohol Poisoning. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2020;6(1):51–59. doi: 10.19048/2411-8729-2020-6-1-51-59 EDN: KUDYWL
- Selyanina KP, Stepanov SA, Vershinina EK. Analysis of Drowning Mortality Statistics for the Period From 2018 to 2020 in Moscow. In: *Proceedings of the scientific and practical conference "Forensic Medicine: Issues, Problems, Expert Practice"*. Tomsk: STT Limited Liability Company; 2022. P. 207–215. (In Russ.) EDN: EHMUDX
- Ramazanova AR, Siyazova ZhS, Akhmetullina AM, et al. Analysis of Drowning Deaths in the Pavlodar Region for 2019–2021. *The World of The Law*. 2022;(9-10):49–59. EDN: HQDPBK
- Real AD, Sanchez-Lorenzo A, Lopez-Bustins JA, et al. Atmospheric Circulation and Mortality by Unintentional Drowning in Spain: from 1999 to 2018. *Perspectives in Public Health*. 2023;143(1):34–42. doi: 10.1177/17579139211007181 EDN: NHWBCC
- Kovalev AV, Morozov YE, Samokhodskaya OV, Bereznikov AV. Alcohol-Associated Mortality in Russia (Based on the Materials for the Period From 2011 till 2016). *Forensic Medical Expertise*. 2017;60(6):4–8. doi: 10.17116/sudmed20176064-8 EDN: ZXMHFH
- Pigolkin Yul, Bogomolov DV, Bogomolova IN, et al. *Forensic Diagnostics of Alcohol Poisoning*. Moscow: Meditsinskoe informatsionnoe agentstvo; 2006. ISBN: 5-89481-449-9 Available from: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tmhttps://docs.yandex.ru/> (In Russ.)
- Pajunen T, Vuori E, Vincenzi FF, et al. Unintentional Drowning: Role of Medicinal Drugs and Alcohol. *BMC Public Health*. 2017;17(1):388. doi: 10.1186/s12889-017-4306-8 EDN: OJLJSE
- Poulain C, Mathieu O, Gouetta V, et al. Influence of the Toxicological Status on the Diagnosis of Fatal Drowning. *International Journal of Legal Medicine*. 2023;137(5):1471–1479. doi: 10.1007/s00414-023-03057-3 EDN: RMQBOE
- Davydova ZV, Yagmurov OD. Alcoholic Lung Injury. *Pediatrician*. 2020;10(5):67–72. doi: 10.17816/PED10567-72 EDN: ZUOOVQ

## ОБ АВТОРАХ

\* **Калашников Денис Петрович;**

адрес: Россия, 127411, Москва, ул. Лобненская, д. 10;

ORCID: 0000-0002-4608-3038;

eLibrary SPIN: 8358-7004;

e-mail: den\_kalashnikov@mail.ru

**Полухин Никита Валерьевич,** канд. мед. наук;

ORCID: 0000-0002-9540-5793;

eLibrary SPIN: 8047-9245;

e-mail: nikitasketch@gmail.com

## AUTHORS' INFO

\* **Denis P. Kalashnikov,** MD;

address: 10 Lobnenskaya st, Moscow, Russia, 127411;

ORCID: 0000-0002-4608-3038;

eLibrary SPIN: 8358-7004;

e-mail: den\_kalashnikov@mail.ru

**Nikita V. Polukhin,** MD, Cand. Sci. (Medicine);

ORCID: 0000-0002-9540-5793;

eLibrary SPIN: 8047-9245;

e-mail: nikitasketch@gmail.com

**Захаров Святослав Николаевич**, канд. мед. наук;  
ORCID: 0000-0003-0107-9649;  
eLibrary SPIN: 7201-9898;  
e-mail: zakharov.swyatoslaw@yandex.ru

**Кислов Максим Александрович**, д-р мед. наук, профессор;  
ORCID: 0000-0002-9303-7640;  
eLibrary SPIN: 3620-8930;  
e-mail: kislov\_ma@rsmu.ru

**Сырова Дарья Андреевна**;  
ORCID: 0009-0004-0761-6251;  
e-mail: syrova\_d\_a@student.sechenov.ru

**Золотенкова Галина Вячеславовна**, д-р мед. наук, профессор;  
ORCID: 0000-0003-1764-2213;  
eLibrary SPIN: 1685-1802;  
e-mail: zolotenkova.galina@bk.ru

**Sviatoslav N. Zakharov**, MD, Cand. Sci. (Medicine);  
ORCID: 0000-0003-0107-9649;  
eLibrary SPIN: 7201-9898;  
e-mail: zakharov.swyatoslaw@yandex.ru

**Maksim A. Kislov**, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;  
ORCID: 0000-0002-9303-7640;  
eLibrary SPIN: 3620-8930;  
e-mail: kislov\_ma@rsmu.ru

**Daria A. Syrova**;  
ORCID: 0009-0004-0761-6251;  
e-mail: syrova\_d\_a@student.sechenov.ru

**Galina V. Zolotenkova**, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;  
ORCID: 0000-0003-1764-2213;  
eLibrary SPIN: 1685-1802;  
e-mail: zolotenkova.galina@bk.ru

---

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author