



## Острые отравления химической этиологии в промышленном городе. Современное состояние, динамика и прогноз

Б.И. Марченко<sup>1</sup>, Л.А. Дерябкина<sup>2</sup>, О.А. Нестерова<sup>1</sup>, К.С. Тарасенко<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет» Минобрнауки России,  
ул. Б. Садовая, д. 105/42, г. Ростов-на-Дону, 344006, Российская Федерация

<sup>2</sup> Филиал ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области» в г. Таганроге,  
ул. Б. Проспект, д. 16-а, г. Таганрог, 347930, Российская Федерация

### Резюме

**Введение.** Актуальность проблемы острой химической патологии обусловлена тем, что она является причиной ухудшения состояния здоровья, потери трудоспособности и преждевременной смертности населения, а также значительного медицинского и социально-экономического ущерба.

**Цель исследования:** ретроспективный и проспективный эпидемиологический анализ острых отравлений химической этиологии по результатам токсикологического мониторинга в городе Таганроге за 2008–2022 гг.

**Материалы и методы.** Проведен комплексный анализ статистических отчетных форм и персонализированной базы данных о 2466 случаях острых отравлений химической этиологии, зарегистрированных в городе Таганроге Ростовской области за 2008–2022 гг. Использовано программное обеспечение собственной разработки, а также профессиональные пакеты программ IBM SPSS Statistics version 19.0 и Matlab R2021a с набором инструментов для синтеза и анализа нейронных сетей Neural Network Toolbox.

**Результаты.** Установлено, что за изучаемый 15-летний период сформировались тенденции к снижению частоты острых отравлений химической этиологии, смертности и летальности, что подтверждено благоприятной оценкой ситуации на основе региональных критериев и показателей реального риска. Приоритетными этиологическими причинами остаются суррогаты алкоголя и лекарственные средства, а также монооксид углерода. Относительно высокие уровни заболеваемости приходятся на неорганизованных детей 0–6 лет и школьников 7–17 лет, а также на контингенты безработных и пенсионеров, что позволяет отнести их к «группам риска». Подтверждена высокая точность прогнозов при применении искусственных нейронных сетей.

**Выводы.** Результаты токсикологического мониторинга являются базисом оценки ситуации и оптимизации токсикологической помощи, необходимым при разработке управленческих решений и целевых программ по обеспечению химической безопасности.

**Ключевые слова:** профилактическая токсикология, химическая безопасность, острые отравления химической этиологии, социально-гигиенический мониторинг, токсикологический мониторинг, искусственные нейронные сети.

**Для цитирования:** Марченко Б.И., Дерябкина Л.А., Нестерова О.А., Тарасенко К.С. Острые отравления химической этиологии в промышленном городе. Современное состояние, динамика и прогноз // Здоровье населения и среда обитания. 2023. Т. 31. № 11. С. 33–41. doi: 10.35627/2219-5238/2023-31-11-33-41

## Acute Chemical Poisoning in an Industrial City: Current Situation, Dynamics and Forecast

Boris I. Marchenko,<sup>1</sup> Lyudmila A. Deryabkina,<sup>2</sup> Olesja A. Nesterova,<sup>1</sup> Karina S. Tarasenko<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Southern Federal University, 105/42 Bolshaya Sadovaya Street, Rostov-on-Don, 344006, Russian Federation

<sup>2</sup> Branch of the Center for Hygiene and Epidemiology in the Rostov Region in the City of Taganrog,  
16-a Bolshoi Prospekt Street, Taganrog, 347930, Russian Federation

### Summary

**Introduction:** The urgency of the problem of acute chemical poisoning is attributed to the fact that it is the cause of poor health, disability and premature death of the population, as well as a significant medical and socio-economic damage.

**Objective:** To conduct a retrospective and prospective epidemiological study of acute chemical poisoning based on the results of toxicological monitoring in the city of Taganrog for 2008–2022.

**Materials and methods:** We carried out a comprehensive analysis of statistical reporting forms and a personalized database of 2,466 cases of acute chemical poisoning registered in the city of Taganrog, Rostov Region, in 2008–2022. To do this, we used software of our own design and professional software packages IBM SPSS Statistics version 19.0 and Matlab R2021a with a set of tools for synthesizing and analyzing neural networks Neural Network Toolbox.

**Results:** Over the 15-year period under study, trends towards a decrease in the rates of acute chemical poisoning, mortality and lethality had formed, as confirmed by a favorable assessment of the situation based on regional criteria and actual risk indicators. Alcohol surrogates, pharmaceutical drugs, and carbon monoxide remain the priority etiological causes of poisoning. Relatively high rates were observed among children aged 0–6 not attending preschools and schoolchildren aged 7–17, as well as among the unemployed and pensioners, which allowed us to attribute them to risk groups. High accuracy of forecasts generated using artificial neural networks has been confirmed.

**Conclusion:** The results of toxicological monitoring are the basis for assessing the situation and optimizing toxicological care, both necessary for managerial decision-making and elaboration of targeted chemical safety programs.

**Keywords:** preventive toxicology, chemical safety, acute chemical poisoning, public health monitoring, toxicological monitoring, artificial neural networks.

**For citation:** Marchenko BI, Deryabkina LA, Nesterova OA, Tarasenko KS. Acute chemical poisoning in an industrial city: Current situation, dynamics and forecast. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2023;31(11):33–41. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2023-31-11-33-41

**Введение.** В соответствии с целями демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года решение комплекса задач по сохранению и укреплению здоровья, сокращению уровня смертности и увеличению продолжительности жизни населения включает также разработку и совершенствование мероприятий по профилактике

острых отравлений химической этиологии (ОХЭ) при условиях координации действий органов государственной власти и их взаимодействия с институтами гражданского общества на федеральном, региональном и муниципальном уровнях, обеспечения эффективной деятельности социальной инфраструктуры (здравоохранение, образование,

социальная защита населения) и улучшения санитарно-эпидемиологической обстановки<sup>1</sup>. Одним из последствий сложившейся ситуации является потенциальный риск ООХЭ с высокими показателями летальности, что служит одной из причин роста смертности и обуславливает значительный медицинский, экономический и социальный ущерб [1–5]. На высокую значимость проблемы ООХЭ указывает то, что в структуре приоритетных неинфекционных нозологических форм на ряде территорий они приобрели значение фактора, существенно влияющего на демографическую ситуацию за счет ассоциированной с ними заболеваемости, а также преждевременной смертности мужского и женского населения [1, 3, 6–8]. Это подтверждается статистическими данными о том, что регистрируемая частота ООХЭ сопоставима с частотой нарушений цереброваскулярного кровообращения и почти в четыре раза превышает показатели заболеваемости инфарктом миокарда. Как следствие, ежегодный уровень смертности из-за ООХЭ в целом по стране достигает 80–90 тыс. случаев, из которых более 60 % приходится на мужчин и женщин трудоспособного и фертильного возраста [5, 7, 9].

Особое значение приобретает тот факт, что в настоящее время ООХЭ занимают одно из приоритетных мест среди причин смертности среди детского населения от непреднамеренных травм, а токсические поражения без летального исхода являются частой причиной тяжелых нарушений здоровья и инвалидности [4, 10–12].

Высокоактуальны отравления фармакологическими средствами, включая психофармакологические, в том числе психотропные препараты, а также отравления прижигающими ядами, протекающие, как правило, в тяжелых формах и с высоким риском развития различных осложнений [3, 4, 7–9, 13–18, 19–21]. Ряд авторов отмечают особенности острых отравлений фармацевтическими средствами в период пандемии новой коронавирусной инфекцией COVID-19 [7, 22, 23].

Отмечается тенденция к увеличению доли острых отравлений наркотическими веществами с одновременным изменением их качественных характеристик [3, 4, 24–27].

К числу распространенных этиологических причин ООХЭ в различных возрастных группах относятся углеводороды [3, 28–30], монооксид углерода (угарный газ) [31–34] и мышьяк [35–37], в том числе при реализации суицидальных действий.

Одним из направлений оптимизации деятельности по сохранению здоровья населения Российской Федерации с 2008 года является интегрированный в национальную систему социально-гигиенического мониторинга (СГМ) токсикологический мониторинг (ТМ), приоритетной задачей которого является обеспечение структуры власти всех уровней объективной информацией о количественных и качественных

характеристиках регистрируемой на соответствующей территории острой химической патологии [1–5, 38–41]. Подчеркивается, что существующие и постоянно возникающие новые химические угрозы здоровью населения Российской Федерации требуют совершенствования системы обучения специалистов в области профилактической токсикологии [42–43].

**Целью исследования** является ретроспективный и проспективный эпидемиологический анализ острых отравлений химической этиологии по результатам токсикологического мониторинга в городе Таганроге за 2008–2022 гг.

**Материалы и методы.** В качестве исходных данных применены сведения о 2466 случаях ООХЭ, содержащиеся в документах<sup>2</sup>. Исследования эпидемиологического типа проведены с использованием специализированного программного обеспечения собственной разработки, включая программы «Turbo Dynamics» version 1.02 и «Turbo Modelling» version 1.01. а также профессионального пакета статистических программ IBM SPSS Statistics («Statistical Package for Social Science») version 19.0. Сравнительная характеристика ситуации по ООХЭ осуществлена на основе авторского метода с применением региональных оценочных критериев, рассчитываемых на основе частных показателей реального (эпидемиологического) риска<sup>3</sup>. В данном исследовании при расчете фоновых уровней нами был использован 12-летний период 2008–2019 гг., так как из-за условий деятельности учреждений здравоохранения в период пандемии COVID-19 сведения о зарегистрированных ООХЭ на ряде территорий Ростовской области в 2020 и 2021 гг. оказались занижены. При построении искусственных нейронных сетей (ИНС) в целях среднесрочного прогнозирования частоты ООХЭ применен пакет прикладных программ Matlab R2021a с набором инструментов для синтеза и анализа нейронных сетей Neural Network Toolbox. Обучение двухслойных ИНС двух типов (с прямым распространением сигнала и каскадных) проведено на базе алгоритма Левенберга-Марквардта (Levenberg-Marquardt method), предназначенного для оптимизации параметров нелинейных регрессионных моделей при решении задач о наименьших квадратах [44]. Число нейронов в скрытом слое построенных ИНС варьировало от 14 до 43.

Сравнительная оценка точности прогнозов частоты ООХЭ на 2021 и 2022 гг. (экстраполяционных по теоретическим линиям тенденций, рассчитанных способом наименьших квадратов, и полученных с применением искусственных нейронных сетей) выполнена на основе динамических рядов годовых показателей за 2008–2022 гг.

**Результаты.** Представленные в табл. 1 результаты анализа по половозрастным группам населения свидетельствуют о сформировавшейся за 2008–2022 гг. однонаправленной на протяжении

<sup>1</sup> Указ Президента Российской Федерации от 09.10.2007 № 1351 (в редакции Указа Президента Российской Федерации от 01.07.2014 № 483) «Об утверждении Концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года».

<sup>2</sup> Годовые отчетные формы отраслевого статистического наблюдения № 12-15 «Сведения о результатах токсикологического мониторинга» по городу Таганрогу Ростовской области с населением около 250 тыс. человек за 2008–2022 гг.

Базы данных программного комплекса «Криста» региональной системы СГМ Ростовской области.

<sup>3</sup> Егорова И.П., Марченко Б.И. Оценка эпидемиологического риска здоровью на популяционном уровне при медико-гигиеническом ранжировании территорий: пособие для врачей. Утверждено секцией по гигиене ученого совета Минздрава Российской Федерации, протокол № 9 от 24.12.1999. М., 1999. 48 с.

всего исследуемого периода устойчивой тенденции к уменьшению частоты ООХЭ при среднегодовом темпе убыли –11,4 %. Обращает на себя внимание существенное увеличение удельного веса женщин в структуре пострадавших от ООХЭ лиц с 38,1 % в 2008–2012 гг. до 47,7 % в 2018–2022 гг. при соответствующем снижении доли лиц мужского пола с 61,9 % до 52,3 %; одновременно увеличилась доля детей и подростков при снижении удельного веса взрослых. При росте смертности от ООХЭ в 2008–2012 гг. за счет лиц мужского пола (дети, подростки и взрослые) в целом за исследуемый 15-летний период сформировалась тенденция к ее снижению при среднегодовом темпе убыли –38,8 %. В структуре смертности от ООХЭ среди полвозрастных групп населения приоритетными являются лица мужского пола (75,7 %) и взрослые 18 лет и старше (96,1 %). Одновременно со снижением смертности отмечено уменьшение летальности при ООХЭ. Так, в 2018–2022 гг. летальность была зарегистрирована только среди лиц мужского пола (2,4 %) и взрослых (4,8 %).

В динамике за 2008–2022 гг. благоприятные тенденции к снижению частоты сформировались по всем видам ООХЭ, наиболее выраженная тенденция определена в отношении отравлений спиртосодержащей продукцией (34,9 % в структуре ООХЭ) при среднегодовом темпе убыли –13,6 %. Доля отравлений спиртосодержащей продукцией в структуре ООХЭ выше среди мужчин (45,1 %), чем для женщин (19,9 %), а среднегодовой темп убыли тенденции к снижению их частоты среди мужчин (–14,8 %) оказался более выраженным, чем для женщин (–10,1 %). Второе ранговое место в структуре ООХЭ занимают отравления лекарственными средствами (34,5 %), причем среди женщин их удельный вес (51,8 %) выше, чем среди мужчин (22,8 %) при практически одинаково выраженных тенденциях к снижению со среднегодовыми темпами убыли соответственно –10,3 % и –10,0 %. На третьем ранговом месте в структуре ООХЭ находятся отравления другими мониторируемыми видами (21,5 %), причем они преобладают среди женщин (52,3 %) по сравнению с мужчинами (10,8 %). На долю отравлений наркотическими веществами и пищевыми продуктами приходится соответственно 5,0 % и 4,2 %. За счет последнего десятилетия сформировались тенденции к снижению смертности по всем видам ООХЭ при стабильном превалировании в структуре ее причин отравлений спиртосодержащей продукцией (64,1 %). На втором ранговом месте среди причин смертности от ООХЭ находятся отравления другими мониторируемыми видами (25,4 %), на третьем – отравления лекарственными средствами (7,73 %). Наиболее высокая летальность при ООХЭ отмечена при отравлениях спиртосодержащей продукцией (13,5 %), затем следуют отравления другими мониторируемыми видами и наркотическими веществами – соответственно 8,7 % и 4,1 % (см. табл. 2).

За 2008–2022 гг. диагностирован низкий реальный риск ООХЭ в целом по городу, однако в отношении подростков 15–17 лет его уровень оценивается как повышенный ( $Wi = 1,382$ ). Реальный риск смертности от ООХЭ за 15-летний период соответствует умерен-

ному уровню, при отравлениях спиртосодержащей продукцией – низкому.

Сопоставление точности полученных обоими методами среднесрочных прогнозов (на основе применения регрессионных моделей и искусственных нейронных сетей) в отношении фактически зарегистрированной в 2021 и 2022 гг. частоты ООХЭ осуществлялось на основе значений их абсолютных ( $\Delta X$ , ‰) и относительных ( $\Delta Y$ , %) погрешностей. Так, абсолютная погрешность полученного на основе нейросетевой модели прогноза частоты ООХЭ в целом на 2021 год оказалась в 2,60 раза меньше, чем экстраполяционного прогноза при разнице относительных погрешностей для них 8,48 %; в отношении прогнозов на 2022 год также установлено преимущество нейросетевой модели – абсолютная погрешность меньше в 7,10 раза, а разница относительных погрешностей равна 26,89 %. Менее точный результат при применении ИНС получен только в отношении прогноза частоты отравлений наркотическими веществами на 2022 г.

По сведениям о регистрации ООХЭ в 2008–2022 гг. осуществлено моделирование их многолетней динамики с количественной характеристикой тенденций на основе показателей среднегодовых темпов их прироста и среднесрочным прогнозированием на 2023 и 2024 гг. экстраполяционным и нейросетевым методами (см. табл. 4).

**Обсуждение.** Результаты выполненных исследований свидетельствуют о том, что в городе Таганроге сформировалась устойчивая благоприятная тенденция к снижению частоты ООХЭ и смертности от них во всех возрастно-половых группах населения, что соответствует ранее установленным параметрам динамики аналогичных показателей в целом по Ростовской области [39]. Что касается показателя летальности при ООХЭ, то после ее роста в 2013–2017 гг. она в последующее пятилетие снизилась в 10,2 раза, причем все случаи смерти от ООХЭ приходились на лиц мужского пола 18 лет и старше. Обращает на себя внимание то, что за исследуемый период времени одновременно со снижением частоты ООХЭ в их структуре существенно возросла доля случаев среди детей и подростков соответственно в 1,7 и 2,8 раза. Так за период 2018–2022 годы суммарный удельный вес данных возрастных групп составляет 73,31 %, что позволяет отнести их к приоритетным «группам риска». Полученные результаты согласуются с данными исследований в России и других странах о важном месте острых отравлений в патологии детского и подросткового возраста, причем если для детей более типичными являются случайные отравления, то для подростков – сознательный прием токсических веществ, в том числе с суицидальной целью [10–12].

Сведения об этиологии ООХЭ соотносятся с результатами анализа других исследователей, свидетельствующих о высокой частоте острых отравлений спиртосодержащей продукцией в различных регионах Российской Федерации. При этом подчеркивается, что для решения задач по укреплению здоровья населения необходима разработка адресных мероприятий, направленных

**Таблица 1. Острые отравления химической этиологии по половозрастным группам населения города Таганрога в динамике за 2008–2022 гг. (частота и смертность на 100 тысяч населения – ‰, летальность в %)**  
**Table 1. Sex and age-specific acute chemical poisoning in the population of the city of Taganrog in 2008–2022 (frequency and mortality per 100,000 population – ‰, lethality in %)**

| Годы / Years<br>Многолетние<br>периоды /<br>Time spans   | Острые отравления химической<br>этиологии – Всего /<br>Acute chemical poisonings – Total | в т. ч. / including |                    |                                       |  |   |
|--|--|---------------------|--------------------|---------------------------------------|--|---|
|  |  | Мужчины /<br>Men    | Женщины /<br>Women | Дети до 14 лет /<br>Children under 14 | Подростки в возрасте 15–17 лет /<br>Adolescents aged 15–17 | Взрослые 18 лет и старше /<br>Adults, aged 18 + |
| Показатели частоты острых отравлений химической этиологии (0/0000) / Frequency of acute chemical poisoning (0/0000)  |  |                     |                    |                                       |  |   |
| 2008   | 139,63   | 200,16              | 90,79              | 250,10                                | 296,13   | 117,55  |
| 2009   | 120,34   | 162,18              | 86,76              | 286,73                                | 401,19   | 86,18   |
| 2010   | 105,06   | 143,77              | 74,09              | 256,70                                | 284,33   | 76,81   |
| 2011   | 98,36  | 136,49              | 67,52              | 283,46                                | 352,35   | 62,82   |
| 2012   | 73,28  | 101,77              | 50,14              | 189,94                                | 305,68   | 48,33   |
| 2013   | 68,29  | 93,82               | 47,61              | 194,61                                | 408,35   | 38,55   |
| 2014   | 60,73  | 90,97               | 36,33              | 118,35                                | 631,81   | 34,67   |
| 2015   | 54,93  | 79,88               | 34,91              | 151,51                                | 441,73   | 28,28   |
| 2016   | 26,69  | 30,42               | 23,69              | 96,24                                 | 223,87   | 9,10  |
| 2017   | 30,76  | 33,19               | 28,81              | 122,17                                | 244,12   | 8,22  |
| 2018   | 48,83  | 53,88               | 44,77              | 127,38                                | 464,96   | 21,91   |
| 2019   | 38,61  | 48,70               | 30,48              | 113,08                                | 370,25   | 14,25   |
| 2020   | 34,59  | 43,18               | 27,64              | 112,49                                | 337,37   | 9,85  |
| 2021   | 32,22  | 36,06               | 29,12              | 113,98                                | 258,71   | 8,90  |
| 2022   | 35,83  | 40,95               | 31,69              | 116,69                                | 428,86   | 7,01  |
| Минимум / Min  | 26,69  | 30,42               | 23,69              | 96,24                                 | 223,87   | 7,01  |
| Максимум / Max   | 139,63   | 200,16              | 90,79              | 286,73                                | 631,81   | 117,55  |
| 2008–2022  | 64,54 ± 19,85  | 86,36 ± 29,51       | 46,96 ± 12,39      | 168,89 ± 38,17                        | 363,31 ± 58,43   | 38,16 ± 18,80                                   |
| 2008–2012  | 107,33 ± 30,78   | 148,87 ± 44,80      | 73,86 ± 20,17      | 253,39 ± 48,34                        | 327,94 ± 60,10   | 78,34 ± 32,51                                   |
| 2013–2017  | 48,28 ± 23,00  | 65,66 ± 38,93       | 34,27 ± 11,18      | 136,57 ± 47,11                        | 389,97 ± 206,25  | 23,76 ± 17,72                                   |
| 2018–2022  | 38,02 ± 8,03   | 44,55 ± 8,58        | 32,74 ± 8,56       | 116,72 ± 7,66                         | 372,03 ± 99,93   | 12,39 ± 7,39                                    |
| Среднегодовой темп прироста (убыли) тенденций острых отравлений химической этиологии (%) /<br>Average annual growth (decrease) rate of trends of acute chemical poisoning (%)                              |  |                     |                    |                                       |  |   |
| 2008–2022  | –11,41   | –11,63              | –9,47              | –7,52                                 | –0,66  | –18,76  |
| 2008–2012  | –13,78   | –14,29              | –13,03             | –4,78                                 | –0,90  | –19,72  |
| 2013–2017  | –21,62   | –26,80              | –13,86             | –11,73                                | –18,02   | –36,87  |
| 2018–2022  | –8,73  | –8,50               | –8,94              | –1,74                                 | –4,83  | –27,53  |
| Структура острых отравлений химической этиологии (%) / Structure of acute chemical poisoning (%)   |  |                     |                    |                                       |  |   |
| 2008–2022  | 100,00   | 59,77               | 40,23              | 35,24                                 | 14,72  | 50,04   |
| 2008–2012  | 100,00   | 61,89               | 38,11              | 29,14                                 | 9,04   | 61,82   |
| 2013–2017  | 100,00   | 60,72               | 39,28              | 38,95                                 | 19,64  | 41,41   |
| 2018–2022  | 100,00   | 52,33               | 47,67              | 48,31                                 | 25,00  | 26,69   |
| Смертность от острых отравлений химической этиологии (‰) / Mortality from acute chemical poisoning (‰)   |  |                     |                    |                                       |  |   |
| 2008–2022  | 4,72 ± 2,56  | 8,01 ± 4,23         | 2,07 ± 1,40        | 0,80 ± 0,97                           | 3,27 ± 5,17  | 5,38 ± 2,85                                     |
| 2008–2012  | 7,46 ± 1,69  | 12,53 ± 4,39        | 3,37 ± 1,14        | 1,25 ± 2,13                           | 0,00 ± 0,00  | 8,62 ± 1,73                                     |
| 2013–2017  | 6,23 ± 7,65  | 10,42 ± 12,19       | 2,85 ± 4,55        | 1,14 ± 3,17                           | 9,82 ± 18,64   | 6,93 ± 8,31                                     |
| 2018–2022  | 0,48 ± 0,89  | 1,08 ± 2,00         | 0,00 ± 0,00        | 0,00 ± 0,00                           | 0,00 ± 0,00  | 0,59 ± 1,08                                     |
| Среднегодовой темп прироста (убыли) тенденций смертности от острых отравлений химической этиологии (%) /<br>Average annual growth (decrease) rate of trends of mortality from acute chemical poisoning (%) |  |                     |                    |                                       |  |   |
| 2008–2022  | –38,80   | –40,98              | –35,37             | –11,33                                | –3,30  | –39,40  |
| 2008–2012  | +9,16  | +13,88              | –3,71              | +32,06                                | +12,74   | +7,53   |
| 2013–2017  | –50,13   | –51,37              | –46,53             | 0,00                                  | –30,18   | –53,89  |
| 2018–2022  | –78,54   | –80,97              | –75,01             | –1,74                                 | –0,97  | –73,18  |
| Структура смертности от острых отравлений химической этиологии (%) / Structure of mortality from acute chemical poisoning (%)  |  |                     |                    |                                       |  |   |
| 2008–2022  | 100,00   | 75,69               | 24,31              | 2,21                                  | 1,66   | 96,13   |
| 2008–2012  | 100,00   | 75,00               | 25,00              | 2,08                                  | 0,00   | 97,92   |
| 2013–2017  | 100,00   | 74,68               | 25,32              | 2,53                                  | 3,80   | 93,67   |
| 2018–2022  | 100,00   | 100,00              | 0,00               | 0,00                                  | 0,00   | 100,00  |
| Летальность при острых отравлениях химической этиологии (%) / Lethal poisonings (%)  |  |                     |                    |                                       |  |   |
| 2008–2022  | 7,34   | 9,29                | 4,44               | 0,46                                  | 0,83   | 14,10   |
| 2008–2012  | 6,94   | 8,41                | 4,55               | 0,50                                  | 0,00   | 10,99   |
| 2013–2017  | 12,93  | 15,90               | 8,33               | 0,84                                  | 2,50   | 29,25   |
| 2018–2022  | 1,27   | 2,43                | 0,00               | 0,00                                  | 0,00   | 4,76  |

https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-11-33-41  
Original Research Article

**Таблица 2. Острые отравления химической этиологии населения города Таганрога по их видам в динамике за 2008–2022 гг. (частота и смертность на 100 тысяч населения – ‰, летальность в %)**  
**Table 2. Type-specific acute chemical poisoning in the population of the city of Taganrog in 2008–2022 (frequency and mortality per 100,000 population – ‰, lethality in %)**

| Годы / Years<br>Многолетние<br>периоды /<br>Time spans  | Пол / Sex                             | Отравления спиртосодержащей продукцией /<br>Alcohol poisoning |              | Отравления наркотическими веществами /<br>Drug poisoning |              | Отравления лекарственными средствами /<br>Medicinal poisoning |              | Отравления пищевыми продуктами /<br>Food poisoning |             | Отравления другими мониторируемыми видами /<br>Poisoning with other chemicals |              |
|---|---------------------------------------|---|--------------|--|--------------|---|--------------|--|-------------|---|--------------|
|   |                                       | ‰   | %            | ‰  | %            | ‰   | %            | ‰  | %           | ‰   | %            |
| Показатели частоты (‰) и структуры (%) острых отравлений химической этиологии / Indicators of frequency (‰) and structure (%) of acute chemical poisoning   |                                       |   |              |  |              |   |              |  |             |   |              |
| 2008  | Оба пола (ОП) /<br>Both sexes (Total) | 63,29   | 45,33        | 3,45   | 2,47         | 48,72   | 34,89        | 4,99   | 3,57        | 19,18   | 13,74        |
| 2009  |                                       | 49,30   | 40,97        | 4,27   | 3,55         | 45,42   | 37,74        | 5,82   | 4,84        | 15,53   | 12,90        |
| 2010  |                                       | 54,10   | 51,49        | 1,18   | 1,12         | 35,28   | 33,58        | 3,14   | 2,99        | 11,37   | 10,82        |
| 2011  |                                       | 42,38   | 43,08        | 1,56   | 1,58         | 35,77   | 36,36        | 4,28   | 4,35        | 14,39   | 14,62        |
| 2012  |                                       | 26,89   | 36,70        | 2,34   | 3,19         | 24,17   | 32,98        | 2,73   | 3,72        | 17,15   | 23,40        |
| 2013  |                                       | 20,02   | 29,31        | 3,14   | 4,60         | 26,30   | 38,51        | 5,49   | 8,05        | 13,34   | 19,54        |
| 2014  |                                       | 14,59   | 24,03        | 12,22  | 20,13        | 23,66   | 38,96        | 3,55   | 5,84        | 6,70  | 11,04        |
| 2015  |                                       | 16,60   | 30,22        | 7,90   | 14,39        | 16,60   | 30,22        | 1,98   | 3,60        | 11,86   | 21,58        |
| 2016  |                                       | 5,58  | 20,90        | 0,80   | 2,99         | 11,55   | 43,28        | 1,19   | 4,48        | 7,57  | 28,36        |
| 2017  |                                       | 6,79  | 22,08        | 2,40   | 7,79         | 11,19   | 36,36        | 0,80   | 2,60        | 9,59  | 31,17        |
| 2018  |                                       | 10,01   | 20,49        | 0,80   | 1,64         | 12,41   | 25,41        | 2,80   | 5,74        | 22,81   | 46,72        |
| 2019  |                                       | 8,04  | 20,83        | 3,62   | 9,38         | 12,06   | 31,25        | 0,80   | 2,08        | 14,08   | 36,46        |
| 2020  |                                       | 6,84  | 19,77        | 1,21   | 3,49         | 6,84  | 19,77        | 1,61   | 4,65        | 18,10   | 52,33        |
| 2021  |                                       | 6,44  | 20,00        | 1,21   | 3,75         | 12,49   | 38,75        | 0,00   | 0,00        | 12,08   | 37,50        |
| 2022  | 5,70                                  | 15,91   | 2,04         | 5,68   | 10,99        | 30,68   | 1,63         | 4,55   | 15,47       | 43,18   |              |
| 2008–2022   | ОП / Total                            | 22,44 ± 11,06   | 34,91 ± 1,88 | 3,21 ± 1,71  | 4,95 ± 0,86  | 22,23 ± 7,46  | 34,47 ± 1,88 | 2,72 ± 1,00  | 4,22 ± 0,79 | 13,95 ± 2,41  | 21,45 ± 1,62 |
|   | Минимум / Min                         | 5,58  | 15,91        | 0,80   | 1,12         | 6,84  | 19,77        | 0,00   | 0,00        | 6,70  | 10,82        |
|   | Максимум / Max                        | 63,29   | 51,49        | 12,22  | 20,13        | 48,72   | 43,28        | 5,82   | 8,05        | 22,81   | 52,33        |
|   | Мужчины / Male                        | 38,75 ± 20,26   | 45,05 ± 2,54 | 6,13 ± 3,55  | 7,06 ± 1,31  | 19,70 ± 6,02  | 22,80 ± 2,14 | 3,75 ± 1,69  | 4,34 ± 1,04 | 18,03 ± 3,47  | 20,76 ± 2,07 |
|   | Женщины / Female                      | 9,30 ± 3,96   | 19,86 ± 2,49 | 0,86 ± 0,42  | 1,81 ± 0,83  | 24,26 ± 8,92  | 51,81 ± 3,11 | 1,89 ± 0,79  | 4,03 ± 1,23 | 10,65 ± 2,52  | 22,48 ± 2,60 |
| 2008–2012   | ОП / Total                            | 47,19 ± 16,96   | 43,96 ± 2,62 | 2,56 ± 1,61  | 2,39 ± 0,81  | 37,87 ± 12,00   | 35,29 ± 2,52 | 4,19 ± 1,59  | 3,90 ± 1,02 | 15,52 ± 3,65  | 14,46 ± 1,86 |
|   | Мужчины / Male                        | 83,86 ± 31,62   | 56,31 ± 3,33 | 4,69 ± 3,51  | 3,15 ± 1,17  | 32,35 ± 8,12  | 21,73 ± 2,77 | 5,73 ± 3,57  | 3,86 ± 1,29 | 22,24 ± 6,75  | 14,95 ± 2,39 |
|   | Женщины / Female                      | 17,67 ± 7,42  | 23,91 ± 3,65 | 0,84 ± 1,13  | 1,14 ± 0,91  | 42,30 ± 17,05   | 57,31 ± 4,24 | 2,95 ± 2,08  | 3,98 ± 1,68 | 10,10 ± 2,82  | 13,66 ± 2,94 |
| 2013–2017   | ОП / Total                            | 12,71 ± 7,80  | 26,35 ± 3,50 | 5,29 ± 5,83  | 10,97 ± 2,48 | 17,86 ± 8,57  | 36,99 ± 3,84 | 2,60 ± 2,40  | 5,40 ± 1,80 | 9,81 ± 3,48   | 20,29 ± 3,20 |
|   | Мужчины / Male                        | 21,40 ± 14,61   | 32,61 ± 4,79 | 10,62 ± 11,91  | 16,17 ± 3,76 | 17,01 ± 6,40  | 25,88 ± 4,48 | 3,70 ± 4,52  | 5,66 ± 2,36 | 12,93 ± 7,72  | 19,68 ± 4,06 |
|   | Женщины / Female                      | 5,71 ± 3,68   | 16,67 ± 4,75 | 1,00 ± 1,19  | 2,92 ± 2,14  | 18,55 ± 10,68   | 54,17 ± 6,35 | 1,71 ± 1,00  | 5,00 ± 2,78 | 7,30 ± 3,01   | 21,25 ± 5,21 |
| 2018–2022   | ОП / Total                            | 7,41 ± 2,09   | 19,49 ± 3,59 | 1,77 ± 1,40  | 4,66 ± 1,91  | 10,96 ± 2,95  | 28,81 ± 4,10 | 1,37 ± 1,30  | 3,60 ± 1,69 | 16,51 ± 5,15  | 43,43 ± 4,49 |
|   | Мужчины / Male                        | 10,99 ± 4,92  | 24,70 ± 5,42 | 3,07 ± 2,58  | 6,88 ± 3,18  | 9,75 ± 4,11   | 21,86 ± 5,19 | 1,80 ± 1,59  | 4,05 ± 2,48 | 18,93 ± 4,58  | 42,51 ± 6,21 |
|   | Женщины / Female                      | 4,51 ± 1,96   | 13,78 ± 4,54 | 0,73 ± 0,64  | 2,22 ± 1,94  | 11,93 ± 3,59  | 36,44 ± 6,34 | 1,02 ± 1,36  | 3,11 ± 2,29 | 14,55 ± 6,56  | 44,44 ± 6,54 |
| Среднегодовой темп прироста (убыли) тенденций острых отравлений химической этиологии (%) / Average annual growth (decrease) rate of trends of acute chemical poisoning (%)                              |                                       |   |              |  |              |   |              |  |             |   |              |
| 2008–2022   | ОП / Total                            | –13,56  |              | –4,33  |              | –10,21  |              | –11,05   |             | –1,27   |              |
|   | Мужчины / Male                        | –14,75  |              | –5,04  |              | –10,02  |              | –12,94   |             | –4,22   |              |
|   | Женщины / Female                      | –10,14  |              | –1,47  |              | –10,31  |              | –10,04   |             | +3,55   |              |
| 2008–2012   | –16,12                                |   | –18,43       |  | –13,84       |   | –13,84       |  | –3,30       |   |              |
| 2013–2017   | –27,01                                |   | –23,41       |  | –52,43       |   | –52,43       |  | –6,59       |   |              |
| 2018–2022   | –13,19                                |   | +0,34        |  | –22,03       |   | –22,03       |  | –9,73       |   |              |
| Смертность от острых отравлений химической этиологии (‰) / Mortality from acute chemical poisoning (‰)  |                                       |   |              |  |              |   |              |  |             |   |              |
| 2008–2022   | Оба пола (ОП) / Both<br>sexes (Total) | 3,03 ± 1,64   |              | 0,13 ± 0,18  |              | 0,37 ± 0,27   |              | 0,00 ± 0,00  |             | 1,20 ± 0,72   |              |
| 2008–2012   |                                       | 4,51 ± 0,90   |              | 0,00 ± 0,00  |              | 0,39 ± 0,34   |              | 0,00 ± 0,00  |             | 2,56 ± 0,93   |              |
| 2013–2017   |                                       | 4,26 ± 4,99   |              | 0,39 ± 0,60  |              | 0,63 ± 0,89   |              | 0,00 ± 0,00  |             | 0,95 ± 1,41   |              |
| 2018–2022   |                                       | 0,32 ± 0,55   |              | 0,00 ± 0,00  |              | 0,08 ± 0,22   |              | 0,00 ± 0,00  |             | 0,08 ± 0,22   |              |
| Среднегодовой темп прироста (убыли) тенденций смертности от острых отравлений химической этиологии (%) / Average annual growth (decrease) rate of trends of mortality from acute chemical poisoning (%) |                                       |   |              |  |              |   |              |  |             |   |              |
| 2008–2022   | Оба пола (ОП) /<br>Both sexes (Total) | –33,33  |              | –3,21  |              | –12,73  |              | 0,00   |             | –33,19  |              |
| 2008–2012   |                                       | +10,43  |              | 0,00   |              | +11,12  |              | 0,00   |             | +6,72   |              |
| 2013–2017   |                                       | –52,74  |              | –29,17   |              | –48,87  |              | 0,00   |             | –53,90  |              |
| 2018–2022   |                                       | –23,78  |              | 0,00   |              | –54,83  |              | 0,00   |             | –54,83  |              |
| Структура смертности от острых отравлений химической этиологии (%) / Structure of mortality from acute chemical poisoning (%)   |                                       |   |              |  |              |   |              |  |             |   |              |
| 2008–2022   | Оба пола (ОП) /<br>Both sexes (Total) | 64,09   |              | 2,76   |              | 7,73  |              | 0,00   |             | 25,41   |              |
| 2008–2012   |                                       | 60,42   |              | 0,00   |              | 5,21  |              | 0,00   |             | 34,38   |              |
| 2013–2017   |                                       | 68,35   |              | 6,33   |              | 10,13   |              | 0,00   |             | 15,19   |              |
| 2018–2022   |                                       | 66,67   |              | 0,00   |              | 16,67   |              | 0,00   |             | 16,67   |              |
| Летальность при острых отравлениях химической этиологии (%) / Lethal poisonings (%)   |                                       |   |              |  |              |   |              |  |             |   |              |
| 2008–2022   | Оба пола (ОП) /<br>Both sexes (Total) | 13,47   |              | 4,10   |              | 1,65  |              | 0,00   |             | 8,70  |              |
| 2008–2012   |                                       | 9,54  |              | 0,00   |              | 1,02  |              | 0,00   |             | 16,50   |              |
| 2013–2017   |                                       | 33,54   |              | 7,46   |              | 3,54  |              | 0,00   |             | 9,68  |              |
| 2018–2022   |                                       | 4,35  |              | 0,00   |              | 0,74  |              | 0,00   |             | 0,49  |              |

на снижение количества потребляемого алкоголя, для чего критически важны объективные данные о количестве потребляемого населением алкоголя и его суррогатах, что с 2008 года обеспечивает токсикологический мониторинг, проводимый органами и организациями Роспотребнадзора [4, 7–9, 13]. Что касается острых фармацевтических отравлений, то по данным других авторов в большинстве субъектов Российской Федерации среди пострадавших также преобладают женщины [3, 4, 19]. В ряде исследований [19–21] была показана существенная этиологическая роль при ООХЭ таких лекарственных средств как психотропные препараты, включая антидепрессанты, снотворные средства, сердечные препараты, парацетамол, кодеин и др. По результатам анализа сведений токсикологического мониторинга установлено, что в Таганроге в 2008–2022 гг. первое ранговое место среди лекарственных средств, послуживших этиологической причиной ООХЭ также занимает группа противосудорожных, седативных, снотворных и противопаркинсонических препаратов (24,68 %) среди которых основная доля (52,11 %) приходится на бензодиазепины. На втором ранговом месте находится другие психотропные средства (17,38 %), причем 42,00 % из них приходится на антидепрессанты и 29,34 % – на антипсихотические и нейролептики. Третье, четвертое и пятое ранговые места занимают препараты, действующие преимущественно на вегетативную нервную систему (16,34 %) и на сердечно-сосудистую систему (8,92 %), неопиоидные анальгезирующие, жаропонижающие и противоревматические средства (8,23 %). Противосудорожные, седативные, снотворные и противопаркинсонические препараты послужили причиной 55,56 % смертности от отравлений лекарственными средствами, причем наиболее высокая летальность (22,22 %) приходится на отравления барбитуратами. По данным литературных источников [4, 10, 21, 24–27, 38] в отношении отравлений наркотическими веществами и их прекурсорами в настоящее время отмечается увеличение их доли в структуре ООХЭ, сопровождающееся изменением их качественных характеристик. Так, при преобладании среди пострадавших лиц молодого возраста сформировалась устойчивая тенденция к относительно уменьшению по частоте отравлений алкалоидами опия и героином, а на первый план выходят отравления новыми синтетическими наркотиками, производными каннабисом, ЛСД и другими психодислептиками. Следует отметить, что по данным токсикологического мониторинга в 2008–2022 гг. из суммы отравлений наркотиками и психодислептиками в Таганроге 40,94 % случаев были связаны с приемом неуточненных наркотиков, в 31,50 % случаев имело место отравление производными каннабиса, в 11,81 % – психодислептиками, в 6,30 % – синтетическими наркотиками. На употребление опий, героина и других опиоидов (включая кодеин и морфин) приходится соответственно 1,57 %, 3,94 % и 3,94 % случаев отравлений. Половина случаев смерти приходится на отравления синтетическими наркотиками и по 25,00 % – героином и другими неуточненными наркотиками. Наиболее

высокие показатели летальности отмечены при отравлениях синтетическими наркотиками (25,00 %) и героином (20,00 %). За последние пятнадцать лет в городе среди причин прочих отравлений лидирует монооксид углерода (26,12 %), который обусловил 76,74 % смертельных исходов в данной группе при показателе летальности 20,25 %. Следует отметить, что отравления угарным газом отечественными и зарубежными исследователями рассматриваются как высоко актуальная проблема в современных условиях [31–34]. Второе ранговое место в структуре причин прочих отравлений занимают ядовитые вещества, содержащиеся в съеденных пищевых продуктах (17,31 %), преимущественно растительного происхождения (77,76 %). На третьем ранговом месте среди причин прочих отравлений находится токсическое действие других газов, дымов и паров (11,54 %), на четвертом – органических растворителей, галогенпроизводных алифатических и ароматических углеводородов (10,10 %) существенная роль которых как причин ООХЭ подчеркивается в профильной научной литературе [3, 28–30]; пятое ранговое место принадлежит разъедающим веществам (8,97 %), шестое – пестицидам (8,17 %), седьмое – ядовитым животным (6,57 %).

При характеристике частоты ООХЭ был использован ранее апробированный автором на данных по Ростовской области [39] метод расчета региональных критериев, в соответствии с которыми реальный (эпидемиологический) риск ООХЭ для населения города Таганрога в 2008–2022 гг. и в 2022 г. соответствует низкому уровню, что позволяет оценивать ситуацию как относительно благополучную. Полученные нами в ходе математического моделирования тренды многолетней динамики частоты ООХЭ оказались статистически значимыми ( $p < 0,05$ ) и были использованы в целях среднесрочного экстраполяционного прогнозирования. Параллельно была проведена апробация среднесрочного прогнозирования с применением технологии искусственных нейронных сетей (ИНС). Из полученных результатов сравнительного анализа следует, что применение ИНС обеспечивает более высокую точность прогнозов по сравнению с экстраполяционным прогнозированием по теоретическим линиям тенденций на основе регрессионных моделей.

**Заключение.** Социальный характер проблемы ООХЭ диктует необходимость комплексного подхода к профилактической деятельности, включая санитарно-просветительную работу среди населения, активного межведомственного взаимодействия с участием медицинских, образовательных, муниципальных учреждений и организаций, правоохранительных органов и психологических служб. Сохраняется высокая актуальность контроля реализации алкогольной продукции и противодействия незаконному обороту наркотических веществ, реабилитационной и коррекционной работы с семьями и несовершеннолетними, относящимися к группам социального риска. Результаты токсикологического мониторинга служат информационной основой для оценки ситуации в городе и оптимизации токсикологической помощи, они необходимы при

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-11-33-41>  
Original Research Article

разработке адекватных управленческих решений и целевых программ по обеспечению химической безопасности населения. Успешная реализация задач токсикологического мониторинга в целях достижения санитарно-эпидемиологического благополучия населения требует полноценного информационного взаимодействия с органами исполнительной власти.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Онищенко Г.Г. Химическая безопасность – важнейшая составляющая санитарно-эпидемиологического благополучия населения // Токсикологический вестник. 2014. № 1 (124). С. 2–6.
2. Попова А.Ю., Кузьмин С.В., Зайцева Н.В., Май И.В. Приоритеты научной поддержки деятельности санитарно-эпидемиологической службы в области гигиены: поиск ответов на известные угрозы и новые вызовы // Анализ риска здоровья. 2021. № 1. С. 4–14. doi: 10.21668/health.risk/2021.1.01
3. Литвинова О.С., Калиновская М.В. Токсикологический мониторинг причин острых отравлений химической этиологии в Российской Федерации // Токсикологический вестник. 2017. № 1 (142). С. 5–9. doi: 10.36946/0869-7922-2017-1-5-9
4. Синенченко А.Г., Лодягин А.Н., Батоцыренов Б.В., Шикалова И.А., Антонова А.М. Эпидемиологический анализ распространенности и структуры острых отравлений в Санкт-Петербурге (по данным многопрофильного стационара) // Токсикологический вестник. 2019. № 4 (157). С. 4–8. doi: 10.36946/0869-7922-2019-4-4-8
5. Шилов В.В., Маркова О.Л., Кузнецов А.В. Биомониторинг воздействия вредных химических веществ на основе современных биомаркеров. Обзор литературы // Гигиена и санитария. 2019. Т. 98. № 6. С. 591–596. doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-6-591-596
6. Янкина С.В., Минаева Н.В. Структура и динамика острых отравлений в г. Рязани в 2016–2021 гг. // Медицина катастроф. 2023. № 1. С. 46–50. doi: 10.33266/2070-1004-2023-1-46-50
7. Шилов В.В., Синенченко А.Г., Лодягин А.Н., Чернобровин А.Д. Эпидемиологический анализ структуры острых химических отравлений в Северо-Западном регионе // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. 2022. Т. 17. № 3. С. 1120–1129.
8. Мусинова М.А., Крупнов Н.М., Мордасова И.В. Химико-токсикологический мониторинг острых отравлений в Рязанской области // Судебная медицина. 2019. Т. 5. № S1. С. 127–128. doi: 10.19048/2411-8729-2019-5-1S
9. Лоскутникова Е.И., Гиль А.Ю., Алехин И.Н., Хальфин Р.А. Анализ заболеваемости отравлениями этанолом и суррогатами алкоголя в Иркутской области за период с 2010 по 2017 год // Сеченовский вестник. 2019. Т. 10. № 2 (36). С. 36–44. doi: 10.26442/22187332.2019.2.36-44
10. Карпушкина Е.С., Жданова О.А., Батищева Г.А., Любавская С.С., Петухова Ю.А. Структура экзогенных отравлений у детей с учетом возрастных особенностей // Прикладные информационные аспекты медицины. 2019. Т. 22. № 3. С. 4–9.
11. Thanacoody R, Anderson M. Epidemiology of poisoning. *Medicine*. 2020;48(3):153–155. doi: 10.1016/j.mpmed.2019.12.001
12. Lee J, Fan N-C, Yao T-C, et al. Clinical spectrum of acute poisoning in children admitted to the pediatric emergency department. *Pediatr Neonatol*. 2019;60(1):59–67. doi: 10.1016/j.pedneo.2018.04.001
13. Новикова Ю.А., Тихонова Н.А., Федоров В.Н., Ковшов А.А. О ситуации с острыми отравлениями спиртосодержащей продукцией населения Российской Арктики // Российская Арктика. 2021. № 3 (14). С. 54–63. doi: 10.24412/2658-4255-2021-3-00-05
14. Самойлов А.Н., Бариева А.М. Характеристика токсического действия при острых отравлениях метанолом и этанолом // Офтальмологические ведомости. 2020. Т. 13. № 1. С. 65–70. doi: 10.17816/OV17916
15. Nekoukar Z, Zakariaei Z, Taghizadeh F, et al. Methanol poisoning as a new world challenge: A review. *Ann Med Surg (Lond)*. 2021;66:102445. doi: 10.1016/j.amsu.2021.102445
16. Nadipourzadeh M, Ebrahimi S, Ziaefar P, et al. Comparing the clinical characteristics, laboratory findings, and outcomes between epidemic and episodic methanol poisoning referrals; a cross-sectional study. *Arch Acad Emerg Med*. 2021;9(1):e46. doi: 10.22037/aaem.v9i1.1278
17. Mojica CV, Pasol EA, Dizon ML, et al. Chronic methanol toxicity through topical and inhalational routes presenting as vision loss and restricted diffusion of the optic nerves on MRI: A case report and literature review. *eNeurologicalSci*. 2020;20:100258. doi: 10.1016/j.ensci.2020.100258
18. Куценко В.П., Ковалева Д.Д., Пересада Е.И., Селиверстов П.В. Структура и динамика острых отравлений этиловым спиртом у детей в Санкт-Петербурге за период с 2016 по 2018 год // Гастроэнтерология Санкт-Петербурга. 2021. № 3–4. С. 11–14.
19. Зайкова З.А. О динамике острых отравлений лекарственными препаратами // Прикладные информационные аспекты медицины. 2018. Т. 21. № 4. С. 44–50.
20. Зотов П.Б., Любов Е.Б., Абузарова Г.Р., Скрыбин Е.Г., Кляшев С.М., Петров В.Г. Парацетамол как средство суицидальных действий в России и зарубежом // Суицидология. 2019. Т. 10. № 4 (37). С. 99–119. doi: 10.32878/suicidurus.19-10-04(37)-99-119
21. Kumpula EK, Paterson DA, Pomerleau AC. A retrospective analysis of therapeutic drug exposures in New Zealand National Poisons Centre data 2018–2020. *Aust N Z J Public Health*. 2023;47(2):100027. doi: 10.1016/j.anzjph.2023.100027
22. Лодягин А.Н., Синенченко А.Г., Шилов В.В., Батоцыренов Б.В., Синенченко Г.И. Структура острых химических отравлений в период пандемии COVID-19 (по данным многопрофильного стационара) // Токсикологический вестник. 2022. Т. 30. № 1. С. 4–11. doi: 10.47470/0869-7922-2022-30-1-4-11
23. Chary MA, Barbuto AF, Izadmehr S, Hayes BD, Burns MM. COVID-19: Therapeutics and their toxicities. *J Med Toxicol*. 2020;16(3):284–294. doi: 10.1007/s13181-020-00777-5
24. Шикалова И.А., Лодягин А.Н., Барсукова И.М., Насибуллина А.Р., Каллойд Д.Ю. Анализ токсикологической ситуации по данным трех специализированных центров Российской Федерации // Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь». 2019. Т. 8. № 4. С. 373–378. doi: 10.23934/2223-9022-2019-8-4-373-378
25. Поцхверия М.М., Белова М.В., Солонин С.А., Годков М.А. Структура острых химических отравлений у пациентов с ВИЧ-инфекцией в стационаре скорой медицинской помощи // Наркология. 2018. Т. 17. № 1. С. 3–13. doi: 10.25557/1682-8313.2018.01.3-13
26. Oh TK, Song I-A, Lee JH, et al. Preadmission chronic opioid usage and its association with 90-day mortality in critically ill patients: A retrospective cohort study. *Br J Anaesth*. 2019;122(6):e189–e197. doi: 10.1016/j.bja.2019.03.032
27. Куценко В.П., Ковалева Д.Д., Миронова Н.Р., Румянцева Т.О. Динамика острых отравлений детей наркотическими и психотропными препаратами // Российский педиатрический журнал. 2021. Т. 24. № 5. С. 328–334. doi: 10.46563/1560-9561-2021-24-5-328-334
28. Дмитриев А.В., Гудков Р.А., Федина Н.В., Терехина Т.А., Петрова В.И., Заплатников А.Л. Отравление углеводородами в педиатрической практике // Медицинский Совет. 2023. Т. 17. № 12. С. 222–230. doi: 10.21518/ms2023-171
29. Kumar S, Kavitha TK, Angurana SK. Kerosene, camphor, and naphthalene poisoning in children. *Indian J Crit Care Med*. 2019;23(Suppl 4):S278–S281. doi: 10.5005/jp-journals-10071-23316
30. Tenenbaum A, Rephaeli R, Cohen-Cymbarknoh M, Aberbuch D, Rekhman D. Hydrocarbon intoxication in children: Clinical and sociodemographic characteristics. *Pediatr Emerg Care*. 2021;37(10):502–506. doi: 10.1097/PEC.0000000000002111
31. Индиаминов С.И., Ким А.А. Эпидемиологические аспекты и современный взгляд на ситуацию по отравлению угарным газом // Судебная медицина. 2020. Т. 6. № 4. С. 4–9. doi: 10.19048/fm344
32. Зотов П.Б., Любов Е.Б., Скрыбин Е.Г., Кичерова О.А., Жмуров В.А. Угарный газ (CO) среди средств суицидальных действий в России и зарубежом // Суицидология. 2021. Т. 12. № 4 (45). С. 82–112. doi: 10.32878/suicidurus.21-12-04(45)-82-112
33. Kinoshita H, Türkan H, Vucinic S, et al. Carbon monoxide poisoning. *Toxicol Rep*. 2020;7:169–173. doi: 10.1016/j.toxrep.2020.01.005
34. Mattiuzzi C, Lippi G. Worldwide epidemiology of carbon monoxide poisoning. *Hum Exp Toxicol*. 2020;39(4):387–392. doi: 10.1177/0960327119891214

35. Зотов П.Б., Любов Е.Б., Микушин И.А. и др. Мышьяк среди средств суицидальных действий // Суцидология. 2022. Т. 13. № 1 (46). С. 128–153. doi: 10.32878/suiciderus.22-13-01(46)-128-153
36. Björklund G, Oliinyk P, Lysiuk R, et al. Arsenic intoxication: General aspects and chelating agents. *Arch Toxicol.* 2020;94(6):1879–1897. doi: 10.1007/s00204-020-02739-w
37. Paul NP, Galván AE, Yoshinaga-Sakurai K, Rosen BP, Yoshinaga M. Arsenic in medicine: Past, present and future. *BioMetals.* 2023;36(2):283–301. doi: 10.1007/s10534-022-00371-y
38. Шикалова И.А., Лодягин А.Н., Барсукова И.М., Панов А.М., Синенченко А.Г. Роль токсикологической службы в системе мониторинга наркоситуации: проблемы и пути совершенствования // Токсикологический вестник. 2023. Т. 31. № 3. С. 142–149. doi: 10.47470/0869-7922-2023-31-3-142-149
39. Айдинов Г.Т., Марченко Б.И., Синельникова Ю.А. Острые отравления химической этиологии как показатель системы социально-гигиенического мониторинга в Ростовской области // Гигиена и санитария. 2018. Т. 97. № 3. С. 279–285. doi: 10.18821/0016-9900-2018-97-3-279-285
40. Галиуллина А.Ш., Васильев А.П., Коваленко И.А., Сбитнева А.А. Искусственные нейронные сети // Теория. Практика. Инновации. 2019. № 1 (37). С. 29–33.
41. Ремезова А.А., Тынченко В.В. Применение искусственных нейронных сетей для решения задач прогнозирования // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2021. Т. 1. № 7. С. 371.
42. Онищенко Г.Г., Николаева Н.И., Хамидулина Х.Х., Филин А.С., Королёв А.А., Никитенко Е.И. Проблемы и перспективы подготовки специалистов по профилактической токсикологии // Гигиена и санитария. 2019. Т. 98. № 8. С. 799–803. doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-8-799-803
43. Барачевский Ю.Е., Соловьев А.Г., Кубасов Р.В. Токсикологический базис студентов как основа совершенствования преподавания токсикологии в медицинском вузе // Здравоохранение Российской Федерации. 2020. Т. 64. № 2. С. 97–104. doi: 10.46563/0044-197X-2020-64-2-97-104
44. Пархоменко С.С., Леденёва Т.М. Обучение нейронных сетей методом Левенберга – Марквардта в условиях большого количества данных // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. 2019. № 2. С. 98–106.
- REFERENCES**
1. Onishchenko GG. Chemical safety is the most important constituent of the sanitary and epidemiological well-being of population. *Toksikologicheskij Vestnik.* 2014;(1(124)):2–6. (In Russ.)
2. Popova AYU, Kuzmin SV, Zaitseva NV, May IV. Priorities in scientific support provided for hygienic activities accomplished by a sanitary and epidemiologic service: How to face known threats and new challenges. *Health Risk Analysis.* 2021;(1):4–14. doi: 10.21668/health.risk/2021.1.01.eng
3. Litvinova OS, Kalinovskaya MV. Toxicological monitoring of causes of acute poisonings of chemical etiology in the Russian Federation. *Toksikologicheskij Vestnik.* 2017;(1(142)):5–9. (In Russ.) doi: 10.36946/0869-7922-2017-1-5-9
4. Sinenchenko AG, Lodyagin AN, Batocynrenov BV, Shikalova IA, Antonova AM. Epidemiological analysis of prevalence and structure of acute poisonings in Saint Petersburg (according to a multiprofile hospital). *Toksikologicheskij Vestnik.* 2019;(4(157)):4–8. (In Russ.) doi: 10.36946/0869-7922-2019-4-4-8
5. Shilov VV, Markova OL, Kuznetsov AV. Biomonitoring of influence of harmful chemicals on the basis of the modern biomarkers. Literature review. *Gigiena i Sanitariya.* 2019;98(6):591–596. (In Russ.) doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-6-591-596
6. Yankina SV, Minaeva NV. Structure and dynamic of acute poisonings in the city of Ryazan in 2016–2021. *Meditsina Katastrof.* 2023;(1):46–50. (In Russ.) doi: 10.33266/2070-1004-2023-1-46-50
7. Shilov VV, Sinenchenko AG, Lodyagin AN, Chernobrovin AD. Epidemiological analysis of the structure of acute chemical poisoning in the Northwest region. *Zdorov'e – Osnova Chelovecheskogo Potentsiala: Problemy i Puti Ikh Resheniya.* 2022;17(3):1120–1129. (In Russ.)
8. Musinova MA, Krupnov NM, Mordasova IV. [Chemical toxicological monitoring of acute poisoning in the Ryazan Region.] *Sudebnaya Meditsina.* 2019;5(S1):127–128. (In Russ.) doi: 10.19048/2411-8729-2019-5-15
9. Loskutnikova EI, Gil AU, Alekhin IN, Khalfin RA. Analysis of morbidity with poisonings with ethanol and surrogate alcohols in Irkutsk region between 2010 and 2017. *Sechenovskiy Vestnik.* 2019;10(2(36)):36–44. (In Russ.) doi: 10.26442/22187332.2019.2.36-44
10. Karpushkina ES, Zhdanova OA, Batischeva GA, Lyubavskaya SS, Petukhova YuA. Structure of exogenous poisoning in children taking into account their age (literature review). *Prikladnye Informatsionnye Aspekty Meditsiny.* 2019;22(3):4–9. (In Russ.)
11. Thanacoody R, Anderson M. Epidemiology of poisoning. *Medicine.* 2020;48(3):153–155. doi: 10.1016/j.mpmed.2019.12.001
12. Lee J, Fan N-C, Yao T-C, et al. Clinical spectrum of acute poisoning in children admitted to the pediatric emergency department. *Pediatr Neonatol.* 2019;60(1):59–67. doi: 10.1016/j.pedneo.2018.04.001
13. Novikova YuA, Tikhonova NA, Fedorov VN, Kovshov AA. On the situation with acute poisoning with alcohol-containing products of the population of the Russian Arctic. *Rossiyskaya Arktika.* 2021;(3(14)):54–63. (In Russ.) doi: 10.24412/2658-4255-2021-3-00-05
14. Samoylov AN, Barieva AM. Characterization of toxic effects in acute poisoning with methanol and ethanol. *Oftalmologicheskij Vestnik.* 2020;13(1):65–70. (In Russ.) doi: 10.17816/OV17916
15. Nekoukar Z, Zakariaei Z, Taghizadeh F, et al. Methanol poisoning as a new world challenge: A review. *Ann Med Surg (Lond).* 2021;66:102445. doi: 10.1016/j.amsu.2021.102445
16. Hadipourzadeh M, Ebrahimi S, Ziaefar P, et al. Comparing the clinical characteristics, laboratory findings, and outcomes between epidemic and episodic methanol poisoning referrals; a cross-sectional study. *Arch Acad Emerg Med.* 2021;9(1):e46. doi: 10.22037/aaem.v9i1.1278
17. Mojica CV, Pasol EA, Dizon ML, et al. Chronic methanol toxicity through topical and inhalational routes presenting as vision loss and restricted diffusion of the optic nerves on MRI: A case report and literature review. *eNeurologicalSci.* 2020;20:100258. doi: 10.1016/j.ensci.2020.100258
18. Kutsenko VP, Kovaleva DD, Peresada EI, Seliverstov PV. Structure and dynamics of acute ethyl alcohol poisoning in children in St. Petersburg from 2016 to 2018. *Gastroenterologiya Sankt-Peterburga.* 2021;(3-4):11–14. (In Russ.)
19. Zaykova ZA. The dynamics of acute poisoning with medicines. *Prikladnye Informatsionnye Aspekty Meditsiny.* 2018;21(4):44–50. (In Russ.)
20. Zotov PB, Lyubov EB, Abuzarova GR, Scriabin EG, Klyashev SM, Petrov VG. Paracetamol among the means of suicidal actions in Russia and abroad. *Suitsidologiya.* 2019;10(4(37)):99–119. (In Russ.) doi: 10.32878/suiciderus.19-10-04(37)-99-119
21. Kumpula EK, Paterson DA, Pomerleau AC. A retrospective analysis of therapeutic drug exposures in New Zealand National Poisons Centre data 2018–2020. *Aust N Z J Public Health.* 2023;47(2):100027. doi: 10.1016/j.anzjph.2023.100027
22. Lodyagin AN, Sinenchenko AG, Shilov VV, Batotsyrenov BV, Sinenchenko GI. Structure of acute chemical poisoning during COVID-19 pandemic (according to a multidiscipline hospital). *Toksikologicheskij Vestnik.* 2022;30(1):4–11. (In Russ.) doi: 10.47470/0869-7922-2022-30-1-4-11
23. Chary MA, Barbuto AF, Izadmehr S, Hayes BD Burns MM. COVID-19: Therapeutics and their toxicities. *J Med Toxicol.* 2020;16(3):284–294. doi: 10.1007/s13181-020-00777-5
24. Shikalova IA, Lodyagin AN, Barsukova IM, Nasibullina AR, Kalloyda DYU. The analysis of toxicological situation according to three specialized centers of Russian Federation. *Neotlozhnaya Meditsinskaya Pomoshch'. Zhurnal im. N.V. Sklifosovskogo.* 2019;8(4):373–378. (In Russ.) doi: 10.23934/2223-9022-2019-8-4-373-378
25. Pochverija MM, Belova MV, Solonin SA, Godkov MA. The structure of acute chemical poisoning in patients with HIV infection in the emergency hospital. *Narkologiya.* 2018;17(1):3–13. doi: 10.25557/1682-8313.2018.01.3-13
26. Oh TK, Song I-A, Lee JH, et al. Preadmission chronic opioid usage and its association with 90-day mortality in critically ill patients: A retrospective cohort study. *Br J Anaesth.* 2019;122(6):e189–e197. doi: 10.1016/j.bja.2019.03.032
27. Kutsenko VP, Kovaleva DD, Mironova NR, Rummyantseva TO. Dynamics of acute poisoning with narcotic and psychotropic drugs in

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2023-31-11-33-41>

Original Research Article

- children. *Rossiyskiy Pediatricheskii Zhurnal*. 2021;24(5):328–334. (In Russ.) doi: 10.46563/1560-9561-2021-24-5-328-334
28. Dmitriev AV, Gudkov RA, Fedina NV, Terekhina TA, Petrova VI, Zaplatnikov AL. Hydrocarbon poisoning in pediatric practice. *Meditsinskiy Sovet*. 2023;17(12):222–230. (In Russ.) doi: 10.21518/ms2023-171
29. Kumar S, Kavitha TK, Angurana SK. Kerosene, camphor, and naphthalene poisoning in children. *Indian J Crit Care Med*. 2019;23(Suppl 4):S278–S281. doi: 10.5005/jp-journals-10071-23316
30. Tenenbaum A, Rephaeli R, Cohen-Cymerknoh M, Aberbuch D, Rekhtman D. Hydrocarbon intoxication in children: Clinical and sociodemographic characteristics. *Pediatr Emerg Care*. 2021;37(10):502–506. doi: 10.1097/PEC.0000000000002111
31. Indiaminov SI, Kim AA. Epidemiological aspects and a current approach to the problem of carbon monoxide poisoning. *Sudebnaya Meditsina*. 2020;6(4):4–9. (In Russ.) doi: 10.19048/fm344
32. Zotov PB, Lyubov EB, Skryabin EG, Kicherova OA, Zhmurov VA. Carbon monoxide (CO) among the means of suicidal actions in Russia and abroad. *Suitsidologiya*. 2021;12(4(45)):82–112. (In Russ.) doi: 10.32878/suiciderus.21-12-04(45)-82-112
33. Kinoshita H, Türkan H, Vucinic S, et al. Carbon monoxide poisoning. *Toxicol Rep*. 2020;7:169–173. doi: 10.1016/j.toxrep.2020.01.005
34. Mattiuzzi C, Lippi G. Worldwide epidemiology of carbon monoxide poisoning. *Hum Exp Toxicol*. 2020;39(4):387–392. doi: 10.1177/0960327119891214
35. Zotov PB, Lyubov EB, Mikushin IA, et al. Arsenic among means of suicide. *Suitsidologiya*. 2022;13(1(46)):128–153. (In Russ.) doi: 10.32878/suiciderus.22-13-01(46)-128-153
36. Bjørklund G, Oliinyk P, Lysiuk R, et al. Arsenic intoxication: General aspects and chelating agents. *Arch Toxicol*. 2020;94(6):1879–1897. doi: 10.1007/s00204-020-02739-w
37. Paul NP, Galván AE, Yoshinaga-Sakurai K, Rosen BP, Yoshinaga M. Arsenic in medicine: Past, present and future. *BioMetals*. 2023;36(2):283–301. doi: 10.1007/s10534-022-00371-y
38. Shikalova IA, Lodyagin AN, Barsukova IM, Panov AM, Sinenchenko AG. The role of the toxicological service in the drug situation monitoring system: Problems and ways of improvement. *Toksikologicheskii Vestnik*. 2023;31(3):142–149. (In Russ.) doi: 10.47470/0869-7922-2023-31-3-142-149
39. Aydinov GT, Marchenko BI, Sinelnikova YuA. Acute chemical poisonings as an index of the system of socio-hygienic monitoring in the Rostov region. *Gigiena i Sanitariya*. 2018;97(3):279–285. (In Russ.) doi: 10.18821/0016-9900-2018-97-3-279-285
40. Galiullina ASH, Vasil'ev AP, Kovalenko IA, Sbitneva AA. [Artificial neural networks.] *Teoriya. Praktika. Innovatsii*. 2019;(1(37)):29–33. (In Russ.)
41. Remezova AA, Tynchenko VV. [Application of artificial neural networks to solve forecasting problems.] *Aktual'nye Problemy Aviatsii i Kosmonavтики*. 2021;1(7):371. (In Russ.)
42. Onishchenko GG, Nikolayeva NI, Khamidulina KhKh, Filin AS, Korolev AA, Nikitenko EI. Problems and prospects of training specialists in preventive toxicology. *Gigiena i Sanitariya*. 2019;98(8):799–803. (In Russ.) doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-8-799-803
43. Barachevskiy YuE, Soloviev AG, Kubasov RV. Toxicological competence of students as principle of educating improvement in medical university. *Zdravookhranenie Rossiyskoy Federatsii*. 2020;64(2):97–104. (In Russ.) doi: 10.46563/0044-197X-2020-64-2-97-104
44. Parkhomenko SS, Ledeneva TM. [Training of neural networks using the Levenberg-Marquardt method in a large data environment.] *Vestnik Voronezhskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Series: Systems Analysis and Information Technologies*. 2014;(2):98–106. (In Russ.)

#### Сведения об авторах:

✉ **Марченко** Борис Игоревич – д.м.н., доцент; профессор Института нанотехнологий, электроники и приборостроения ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет» Минобрнауки России, кафедра техносферной безопасности и химии; e-mail: borismarch@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6173-329X>.

**Дерябкина** Людмила Александровна – к.м.н., главный врач филиала ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области» в г. Таганроге; e-mail: tagcgsgen@pbox.ttn.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0790-0365>.

**Нестерова** Олеся Александровна – аспирант Института нанотехнологий, электроники и приборостроения ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет» Минобрнауки России, кафедра техносферной безопасности и химии; e-mail: semina@sfedu.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4263-5103>.

**Тарасенко** Карина Сергеевна – аспирант Института нанотехнологий, электроники и приборостроения ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет» Минобрнауки России, кафедра техносферной безопасности и химии; e-mail: ktarasenko@sfedu.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1279-7200>.

**Информация о вкладе авторов:** концепция и дизайн исследования; управление проектом; статистическая и аналитическая обработка; написание текста статьи: *Марченко Б.И.*; концепция исследования; анализ и интерпретация результатов; проверка и редактирование материала: *Дерябкина Л.А.*; ресурсы и программное обеспечение; методология; обучение искусственной нейронной сети; моделирование многолетней динамики и прогнозирование: *Нестерова О.А.*; обзор публикаций по теме статьи; сбор материала, формирование и анализ баз данных; ответственность за целостность всех частей статьи: *Тарасенко К.С.* Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

**Соблюдение этических стандартов:** Исследование не требует представления заключения комитета по биомедицинской этике или иных документов. От всех участников было получено информированное согласие.

**Финансирование:** исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов:** авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Статья получена: 31.05.23 / Принята к публикации: 10.10.23 / Опубликовано: 30.10.23

#### Author information:

✉ Boris I. **Marchenko**, Dr. Sci. (Med.), docent; Professor of the Institute of Nanotechnologies, Electronics and Equipment Engineering, Department of Technosphere Safety and Chemistry, Southern Federal University; e-mail: borismarch@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6173-329X>.

Lyudmila A. **Deryabkina**, Cand. Sci. (Med.), Chief Physician of the Branch of the Center for Hygiene and Epidemiology in the Rostov Region in the City of Taganrog; e-mail: tagcgsgen@pbox.ttn.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0790-0365>.

Olesya A. **Nesterova**, Postgraduate, Institute of Nanotechnologies, Electronics and Equipment Engineering, Department of Technosphere Safety and Chemistry, Southern Federal University; e-mail: semina@sfedu.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4263-5103>.

Karina S. **Tarasenko**, Postgraduate, Institute of Nanotechnologies, Electronics and Equipment Engineering, Department of Technosphere Safety and Chemistry, Southern Federal University; e-mail: ktarasenko@sfedu.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1279-7200>.

**Author contributions:** study conception and design: *Marchenko B.I.*, *Deryabkina L.A.*; data collection, literature review: *Tarasenko K.S.*; resources and software, artificial neural network training, modeling and forecasting: *Nesterova O.A.*; analysis and interpretation of results: *Marchenko B.I.*, *Deryabkina L.A.*, *Tarasenko K.S.*; draft manuscript preparation: *Marchenko B.I.*, *Deryabkina L.A.* All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

**Compliance with ethical standards:** Not applicable.

**Funding:** The authors received no financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.

**Conflict of interest:** The authors have no conflicts of interest to declare.

Received: May 31, 2023 / Accepted: November 10, 2023 / Published: November 30, 2023