



Федотова Л.А., Потапченко Т.Д.

История становления гигиены атмосферного воздуха в исторических вехах и лицах Института им. А.Н. Сысина

ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью»
Федерального медико-биологического агентства, 119121, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

В статье представлен ретроспективный анализ зарождения и становления отечественной гигиены атмосферного воздуха, тесно переплетённой с историей НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина с начала XX века. Авторами представлены направления исследований, в разное время реализованных на базе лаборатории гигиены атмосферного воздуха Института, этапы развития гигиены атмосферного воздуха как самостоятельной гигиенической дисциплины и глубокой интеграции её научных принципов в законодательство и практику санитарно-эпидемиологического надзора. Для каждого этапа обозначена роль учёных-гигиенистов, в разное время работавших в НИИ им. А.Н. Сысина, а также их достижения как наследие, сохранённое в составе междисциплинарной научной школы гигиены атмосферного воздуха. Описаны труды таких учёных, как А.Н. Сысин, В.А. Рязанов, М.С. Гольдберг, Ю.Г. Фельдман, В.А. Гофмеклер, М.А. Пинигин и Л.А. Тепикина, которые по праву считаются классиками научного обоснования используемых санитарно-эпидемиологических требований и гигиенических нормативов. Наравне с описанием научных идей в статье представлены фундаментальные проблемные вопросы гигиены атмосферного воздуха, сформулированные в Институте ещё в 70-е годы прошлого столетия. Отражены научные достижения лаборатории гигиены атмосферного воздуха Института, можно считать последовательное развитие нормативного правового регулирования охраны атмосферного воздуха в России вплоть до современной интеграции обширной базы гигиенических нормативов в практику экологического нормирования. Отражены преемственность научных школ и передовые идеи, в разное время реализованные в НИИ им. А.Н. Сысина и направленные на обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Ключевые слова: гигиена атмосферного воздуха; загрязнение атмосферного воздуха; гигиеническое нормирование; принципы обоснования гигиенических нормативов; предельно допустимая концентрация; ориентировочный безопасный уровень воздействия; ускоренное нормирование

Для цитирования: Федотова Л.А., Потапченко Т.Д. История становления гигиены атмосферного воздуха в исторических вехах и лицах Института им. А.Н. Сысина. *Гигиена и санитария*. 2024; 103(10): 1257–1260. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2024-103-10-1257-1260> <https://elibrary.ru/npbvtid>

Для корреспонденции: Федотова Лионелла Айдыновна, e-mail: Lfedotova@cspmrz.ru

Участие авторов: Федотова Л.А. — сбор материала и обработка данных, написание текста, редактирование; Потапченко Т.Д. — написание текста, сбор материала, редактирование. Все соавторы — концепция и дизайн исследования, утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Финансирование. Исследование не имело финансовой поддержки.

Поступила: 16.07.2024 / Принята к печати: 02.10.2024 / Опубликовано: 19.11.2024

Lionella A. Fedotova, Timur D. Potapchenko

The history of the development of atmospheric air hygiene in historical milestones and persons of the A.N. Sysin Institute

Centre for Strategic Planning of the Federal medical and biological agency, Moscow, 119121, Russian Federation

ABSTRACT

This article presents a retrospective analysis of the origin and further development of domestic atmospheric hygiene, closely intertwined with the history of the A.N. Sysin Research Institute of Human Ecology and Environmental Hygiene since the beginning of the XX century. As the stages of the formation of an independent hygienic discipline and the deep integration of its scientific principles into the legislation and practice of the domestic sanitary and epidemiological service, the authors present the directions of research carried out at various times on the basis of the laboratory of atmospheric air hygiene of the Institute. For each such stage, the role of hygiene scientists who worked at the A.N. Sysin Research Institute at various times is indicated, as well as their achievements as a legacy preserved as part of the interdisciplinary scientific school of atmospheric hygiene. There are described works of such scientists as A.N. Sysin, V.A. Ryzanov, M.S. Goldberg, Yu.G. Feldman, V.A. Hoffmekler, M.A. Pinigin and L.A. Tepikina, which are rightfully considered classics of the scientific justification of the used sanitary and epidemiological requirements and hygienic standards. Along with the description of scientific ideas, the article presents fundamental problematic issues of atmospheric air hygiene, formulated at the Institute back in the 70s of the last century. The consistent development of regulatory legal regulation of atmospheric air protection in Russia up to the modern integration of an extensive database of hygienic standards into the practice of environmental regulation can be considered a reflection of the scientific achievements of the Laboratory of Atmospheric Air Hygiene of the Institute. Adherence to traditions is presented on a par with advanced ideas developed at various times at the A.N. Sysin Research Institute, aimed at unconditionally ensuring the sanitary and epidemiological well-being of the population.

Keywords: hygiene of atmospheric air; pollution of atmospheric air; hygienic rationing; principles of justification of hygienic standards; maximum permissible concentration; approximate safe level of exposure; accelerated rationing

For citation: Fedotova L.A., Potapchenko T.D. The history of the development of atmospheric air hygiene in historical milestones and persons of the A.N. Sysin Institute. *Gigiena i Sanitariya / Hygiene and Sanitation*, Russian journal. 2024; 103(10): 1257–1260. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2024-103-10-1257-1260> <https://elibrary.ru/npbvtid> (In Russ.)

For correspondence: Lionella A. Fedotova, e-mail: Lfedotova@cspmrz.ru

Contribution: Fedotova L.A. — collecting material and processing data, writing text, editing; Potapchenko T.D. — writing text, collecting material, editing. All authors are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgement. The study had no sponsorship.

Received: July 16, 2024 / Accepted: October 2, 2024 / Published: November 19, 2024

Гигиена атмосферного воздуха как один из предметов коммунальной гигиены разрабатывалась отечественными учёными ещё с конца XIX — начала XX столетия, но как самостоятельная дисциплина активно начала развиваться в рамках научно-методической работы видного советского учёного-гигиениста академика АМН СССР Алексея Николаевича Сысина, который в первом издании «Учебника гигиены со включением эпидемиологии и основ санитарного дела» 1932 года впервые выделил предмет «гигиена воздуха» в составе основных метеорологических факторов, влияющих на здоровье населения [1].

Гигиенические исследования атмосферного воздуха неразрывно связаны с историей создания, развития и существования в Москве Санитарно-гигиенического института Наркомздрава СССР (1931 г.), который затем менял названия и ведомственную принадлежность, вплоть до обретения нынешнего наименования — Научно-исследовательский институт экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина (далее — Институт, НИИ им. А.Н. Сысина) ФГБУ «ЦСП» ФМБА России. Основы системных знаний о метеорологических факторах, определяющих здоровье населения, были заложены А.Н. Сысиным, чьё имя носит Институт, а дальнейшее развитие этого направления связано с плеядой советских и российских учёных-гигиенистов и практиков санитарной службы, сформировавших современную отечественную школу гигиены атмосферного воздуха [2].

В становлении гигиены атмосферного воздуха исторически принимали участие не только сотрудники профильной лаборатории, существовавшей с момента создания Института, но и другие учёные, в разные годы становившиеся его руководителями, возглавлявшие соответствующие направления на базе других научно-исследовательских и образовательных организаций, а также сформировавшие междисциплинарность гигиены учёные-токсикологи, гистологи, морфологи, иммунологи, биохимики, генетики, экологи.

В довоенные и ранние послевоенные годы в Институте изучение атмосферного воздуха было сосредоточено преимущественно на загрязнении промышленными выбросами в населённых пунктах центральной части страны и Урала. Исследования проводились в таких городах, как Красноярск, Кашира, Клин, Магнитогорск и Челябинск, где активно изучались дымовые и газовые загрязнения (работы П.Д. Винокурова, М.С. Гольдберга, Н.М. Томсона, В.Ф. Докучаевой и др.). На основе этих исследований были разработаны рекомендации по охране атмосферного воздуха. В это же время З.Г. Вольфсон начал собирать одним из первых данные о влиянии автотранспорта на загрязнение воздуха в Москве, что стало важным шагом в понимании влияния транспортных выбросов на качество атмосферы.

В последующем исследования были продолжены в отделе гигиены воздуха, руководителем которого стал профессор Максим Семёнович Гольдберг. Вся его научная карьера — от врача-лаборанта до доктора медицинских наук — состоялась в стенах Института. М.С. Гольдберг был одним из ведущих отечественных специалистов по гигиене атмосферного воздуха, изучавшим влияние на здоровье населения выбросов загрязняющих веществ от разных отраслей промышленности и разрабатывавшим санитарное законодательство (совместно с В.Ф. Докучаевой, Н.Н. Скворцовой, Л.Ф. Глебовой и др.). Благодаря научной деятельности М.С. Гольдберга значимость гигиены атмосферного воздуха повысилась до всесоюзного и международного уровней. Это направление исследований отразилось в его деятельности на посту заместителя председателя секции по санитарной охране атмосферного воздуха Всесоюзной проблемной комиссии Министерства здравоохранения СССР. Кроме того, М.С. Гольдберг играл ключевую роль в научном совете «Защита воздушного бассейна от загрязнения вредными веществами» при Государственном комитете по науке и технике. Важным аспектом работы учёного было участие в международной экспертной группе по проблемам атмосферных загрязнений при Всемирной организации здраво-

охранения, что свидетельствует о высоком уровне признания его научного вклада и усилий на международной арене.

С середины XX века на базе НИИ им. А.Н. Сысина под руководством академика АМН СССР Владимира Александровича Рязанова были установлены фундаментальные принципы экспериментального обоснования гигиенических норм атмосферного загрязнения. В рамках этих исследований не только проводились детальная характеристика и санитарная классификация предприятий, выступающих как источники загрязнений, но и осуществлялась комплексная оценка их воздействия на здоровье населения. Всестороннее изучение влияния выбросов на здоровье позволило разработать научно обоснованные гигиенические нормы (М.С. Гольдберг, В.А. Гофмеклер, В.Н. Курносов, Ю.Г. Фельдман), которые позднее получили наибольшее развитие и практическое внедрение при академике АМН СССР Геннадии Ивановиче Сидоренко и академике РАН Юрии Анатольевиче Рахманине (М.А. Пинигин, Л.А. Тепикина, Н.Н. Скворцова, Г.И. Короткова, С.Л. Авалиани, А.А. Сафиулин, О.В. Бударина, Л.А. Федотова и др.) [3].

Для решения научной задачи оценки биологического воздействия и гигиенической значимости факторов внешней среды населённых мест В.А. Рязанов объединил усилия множества гигиенических учреждений по всей стране. Он успешно перестроил и значительно расширил научную деятельность Института, опираясь на экспериментальные исследования. Под его руководством была создана уникальная методология, которая позволила интегрировать новые научные данные и подходы в уже существующие, что способствовало более глубокой и точной оценке влияния внешних факторов на здоровье населения. Первые предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих атмосферный воздух веществ были утверждены 1 августа 1951 г. Главным санитарным инспектором СССР. Данные ПДК были разработаны в НИИ им. А.Н. Сысина и регламентировали десять ключевых загрязнителей: сернистый газ, хлор, сероводород, сероуглерод, окись углерода, окислы азота, свинец и его соединения, металлическую ртуть, нетоксичную пыль и сажу. Основой для разработки ПДК послужил анализ как опубликованных, так и неопубликованных данных. В дальнейшем гигиенические нормативы были разработаны с использованием экспериментальных исследований и методологических разработок Института.

Школа гигиенистов под руководством В.А. Рязанова оказала существенное влияние на развитие теории гигиенического нормирования атмосферных загрязнений. Эти научные подходы стали основой для формирования отечественного законодательства в сфере охраны атмосферного воздуха. Они также заложили базу для разработки градостроительных, санитарно-планировочных, технических и технологических решений, направленных на улучшение качества воздуха населённых мест. В.А. Рязанов и его школа сыграли решающую роль в создании государственных стратегий и регуляторных актов, направленных на защиту и улучшение воздушной среды.

Научное наследие — это не только вклад в развитие конкретной науки, но и совокупность идей, открывающих новые горизонты её дальнейшего развития, а также других отраслей знаний. Именно таким является научное наследие В.А. Рязанова, охватывающее все аспекты охраны воздуха населённых мест. В дальнейшем некоторые из этих направлений стали объектом исследования физики атмосферы, приборостроения и аналитической химии, экологии и других дисциплин и до сих пор реализуются на практике федеральными органами исполнительной власти (Минприроды России, Минстрой России, Роспотребнадзор, Росприроднадзор, Росгидромет и др.).

Развитие гигиены атмосферного воздуха в течение многих лет осуществлялось в рамках выработанных В.А. Рязановым направлений.

1. Обоснование предельно допустимых концентраций (ПДК) — исследование загрязняющих веществ и их смесей,

изучение их механизма действия, а также разработка физиологических и биохимических методов для оценки реакций организма на внешние воздействия, включая методы ускоренного нормирования.

2. Анализ воздействия загрязнений — оценка влияния атмосферных загрязнителей на окружающую среду, качество жизни и здоровье населения.

3. Методы детектирования — разработка и совершенствование методов обнаружения загрязняющих веществ в воздухе.

4. Оценка загрязнения от источников — анализ уровня загрязнения атмосферного воздуха, вызванного выбросами промышленных предприятий и транспортных средств.

5. Изучение рассеивания выбросов — исследование поведения промышленных выбросов в атмосфере и разработка практических рекомендаций для применения норм и стандартов.

Эти направления позволили не только углубить научные знания, но и существенно повлиять на разработку практических решений для защиты воздушной среды и улучшения качества жизни населения.

В начале 1970-х годов в НИИ им. А.Н. Сытина были сформулированы основные проблемы и наиболее важные направления развития гигиены атмосферного воздуха, во многом актуальные в нынешнее время:

- несмотря на развитие научной и лабораторной базы, темпы гигиенического нормирования отстают от темпов промышленного развития;
- гигиеническая (экологическая) оценка качества атмосферного воздуха сводится только к установлению соответствия (несоответствия) уровней загрязнения значениям гигиенических нормативов;
- обоснование среднесуточной (и среднегодовой) ПДК при непрерывном ингаляционном воздействии на лабораторных животных требует разработки соответствующей системы токсиметрических параметров, методов их определения и прогноза, так как токсиметрия, принятая в промышленной токсикологии, определяет токсичность и опасность веществ только при их прерывистом ингаляционном воздействии.

Исследования по этим направлениям с 1970-х годов и до 2017 г. выполняла лаборатория гигиены атмосферного воздуха НИИ им. А.Н. Сытина под руководством профессора, доктора медицинских наук Мигмара Александровича Пинигина, и результаты нашли широкое применение в практике. Полученные методические наработки легли в основу всех современных гигиенических нормативов содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Для улучшения условий проживания, обеспечения безопасности здоровья населения рекомендации по охране воздушной среды, охватывающие десятки отраслей промышленности СССР и России, были систематизированы в Институте и послужили основой для санитарной классификации и природоохранного категорирования объектов, являющихся источниками загрязнения атмосферного воздуха.

Основные направления научной деятельности М.А. Пинигина — создание методологии гигиенического нормирования в атмосферном воздухе населённых мест веществ с постоянным и прерывистым воздействием на основе установления количественных соотношений между концентрациями загрязняющих веществ, длительностью их ингаляционного воздействия на организм и проявляемыми биологическими эффектами (зависимости «концентрация — время — эффект») для обоснования предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочных безопасных уровней воздействия (ОБУВ) для различных временных интервалов. М.А. Пинигин был разработана единая система токсиметрических параметров для оценки токсичности и опасности атмосферных загрязнений при их комплексном и комбинированном воздействии на организм, заложены научные основы ускоренного гигиенического нормирования

веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений. Значительная часть исследований выполнена в комплексе с другими лабораториями Института с применением химических методов исследования, методов иммунологии, морфологии, биохимии и генетики.

Важными направлениями деятельности М.А. Пинигина были разработка методов и систем круглосуточного автоматического мониторинга в режиме реального времени и оценки загрязнения воздуха, вызванного выбросами промышленных предприятий и транспортных средств, изучение закономерностей распределения концентраций загрязняющих веществ в различные временные и пространственные периоды, их влияния на здоровье населения.

Под руководством М.А. Пинигина в лаборатории гигиены атмосферного воздуха выполнены исследования в области гигиенического нормирования обладающих запахом загрязняющих атмосферный воздух веществ, в том числе с учётом характера запаха и критериев его оценки («неопределённый», «специфический», «навязчивый»), разработаны принципы классификации опасности загрязняющих веществ с учётом «навязчивости» их запаха [4].

Научные достижения Института в области охраны атмосферного воздуха глубоко интегрированы в санитарное и природоохранное законодательство России, использованы при подготовке федеральных законов, государственных стандартов, методических указаний и рекомендаций, санитарных норм, санитарно-эпидемиологических правил и нормативов. Методические разработки лаборатории использованы при обосновании всех гигиенических нормативов загрязняющих веществ для атмосферного воздуха городских и сельских поселений. Непосредственно на базе Института проведена разработка абсолютного большинства гигиенических нормативов для атмосферного воздуха — более двухсот ПДК и пятисот ОБУВ.

Результаты работы лаборатории гигиены атмосферного воздуха Института

1. Методология ускоренного нормирования:

1.1. Формулы вычисления ОБУВ с учётом связи между значениями нормативов и простыми физико-химическими свойствами загрязняющих веществ (Н.Г. Андреева, 1977); квантово-химическими свойствами молекул, параметрами рефлекторного и резорбтивного действия, отечественными и зарубежными нормативами для воздуха рабочих зон (Л.А. Тепикина, 1987); терапевтическими дозами (Л.А. Тепикина, С.М. Новиков, 1999).

1.2. Метод обоснования среднесуточной ПДК, базирующийся на зависимости «концентрация — время», что обоснованно сократило время, затрачиваемое на разработку гигиенического норматива, в три-четыре раза.

2. Методика оценки риска загрязнения атмосферного воздуха, разработанная для определения вероятности возникновения неблагоприятного воздействия на здоровье населения и выделяющая четыре уровня опасности: допустимый, вызывающий опасения, опасный и чрезвычайно опасный. Оценка проводится на основе множества факторов: кратность превышения предельно допустимой концентрации (ПДК), класс опасности конкретного вещества, степень усреднения концентраций загрязняющих веществ по времени, количество одновременно присутствующих загрязнителей, лимитирующий признак их вредности, характер комбинированного действия по типу частичной суммации.

3. Дифференциация ПДК по времени обуславливалась не только разнообразием временных характеристик реально определяемых концентраций, но и необходимостью более полного научного обоснования гигиенических нормативов с учётом безопасности и безвредности для здоровья человека.

4. Для зависимости «концентрация — время» предложены: классификация опасности веществ в отношении

развития резорбтивных эффектов; методика оценки кумулятивного эффекта; коэффициенты запаса; методики прогноза — ПДК разных периодов осреднения, параметров кривых «концентрация — эффект», параметров кривых «концентрация — ответ» при учёте эффектов в альтернативной форме, что необходимо для оценки риска возникновения опасных эффектов среди населения; методология определения биологически эквивалентных концентраций загрязняющих веществ. Данный подход учитывает характер комбинированного и комплексного воздействия различных химических агентов, а также принципы установления максимально допустимых уровней и оценки реальных химических нагрузок на организм.

Лаборатория гигиены атмосферного воздуха получила современное развитие в рамках комплексирования токсикологических, биохимических и генетических научных методов исследования. Научное наследие Института, достижения школы гигиенического изучения атмосферного воздуха нашли отражение в практике ведущих научно-исследовательских центров Российской Федерации, обеспечивающих обоснование руководящих принципов и решений в системе охраны санитарно-эпидемиологического благополучия населения и экологической безопасности Российской Федерации.

В современном контексте, следуя традициям гигиенической школы и сохраняя научное наследие Института, основные направления развития гигиены атмосферного воздуха включают совершенствование и инновации в гигиеническом нормировании, а именно:

- разработка и совершенствование принципов и методов гигиенического нормирования загрязняющих веществ в атмосфере, в том числе ускоренных подходов к нормированию;
- установление обоснованных принципов оценки реальной и максимально допустимой химической нагрузки на организм человека;
- создание новых методов определения и прогнозирования токсических и опасных параметров химических загрязнений, в том числе на основе современных программных инструментов и технологий;
- обоснование классификации опасности атмосферных загрязнителей и параметров токсичности для более точного и всестороннего анализа рисков;

- разработка методов оценки уровня загрязнения воздуха и обоснование комплексных показателей его качества, учитывающих уровень воздействия, длительность, класс опасности и влияние на здоровье населения;
 - анализ и гигиеническая оценка основных источников атмосферного загрязнения и разработка обоснованных оздоровительных и профилактических мер;
 - совершенствование нормативных и методических документов в области охраны атмосферного воздуха, контроль загрязнения атмосферы и развитие системы нормирования;
 - оптимизация оценки опасности промышленных объектов, разработка принципов и методов их санитарной классификации, определение размеров санитарно-защитных зон для обеспечения защиты здоровья населения.
- Комплексные подходы в гигиене атмосферного воздуха обеспечивают эффективную защиту здоровья населения и способствуют улучшению качества воздушной среды.

Заключение

Представленный обзор становления гигиены атмосферного воздуха, неразрывно связанного с историей НИИ им. А.Н. Сысина, подтверждает высокую степень интеграции научных достижений Института в отечественное законодательство. Труды учёных-гигиенистов, в разное время работавших в НИИ им. А.Н. Сысина, и по сей день отражают актуальные научные идеи и фундаментальные проблемные вопросы гигиены атмосферного воздуха, реализация и решение которых направлены на нормативное, правовое и методическое обеспечение охраны атмосферного воздуха в России. Традиции гигиенической школы и научное наследие Института отражены в основных направлениях исследований гигиены атмосферного воздуха — разработке и интеграции новых принципов и методических подходов к нормированию атмосферных загрязнений, в том числе при интермиттирующем, комбинированном, комплексном и сочетанном воздействии; методическом обеспечении оценки загрязнения атмосферного воздуха с обоснованием комплексных и интегральных показателей его качества; совершенствовании оценки источников загрязнения атмосферного воздуха, их влияния на санитарно-эпидемиологическое благополучие населения.

Литература

1. Васильев К.Г., Васильев Ю.Н. К 125-летию со дня рождения А.Н. Сысина. *Гигиена и санитария*. 2005; 84(3): 65–7.
2. Пинигин М.А. Основные вехи развития лаборатории гигиены атмосферного воздуха. В кн.: *Материалы II Национального конгресса с международным участием по экологии человека, гигиене и медицине окружающей среды*. М.; 2021: 323–7. <https://elibrary.ru/qmwawp>
3. К 90-летию со дня рождения и 65-летию научной деятельности Пинигина Мигмара Александровича. *Гигиена и санитария*. 2018; 97(7): 676–6.
4. Бударина О.В., Пинигин М.А., Шипулина З.В., Андришин И.Б. Гигиеническое обоснование классификации опасности веществ, загрязняющих атмосферный воздух, с учётом «навязчивости» их запаха. *Токсикологический вестник*. 2022; 30(1): 29–37. <https://doi.org/10.47470/0869-7922-2022-30-1-29-37> <https://elibrary.ru/fybdji>

References

1. Vasilev K.G., Vasilev Yu.N. To the 125th anniversary of the birth of A.N. Sytin. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2005; 84(3): 65–7. (in Russian)
2. Pinigin M.A. The main milestones in the development of the laboratory of atmospheric air hygiene. In: *Proceedings of the II National Congress with International Participation on Human Ecology, Hygiene and Environmental Medicine [Materialy II Natsional'nogo kongressa s mezhdunarodnym uchastiem po ekologii cheloveka, gigiene i meditsine okruzhayushchei sredy]*. Moscow; 2021: 323–7. <https://elibrary.ru/qmwawp> (in Russian)
3. Article E. To the 90th anniversary of the birth and the 65th anniversary of the scientific activity of Pinigin Migmar Aleksandrovich. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2018; 97(7): 676–6. (in Russian)
4. Budarina O.V., Pinigin M.A., Shipulina Z.V., Andryushin I.B. Hygienic substantiation of the hazard classification of substances polluting the atmospheric air, taking into account the “offensiveness” of their odour. *Toksikologicheskij vestnik*. 2022; 30(1): 29–37. <https://doi.org/10.47470/0869-7922-2022-30-1-29-37> <https://elibrary.ru/fybdji>

Сведения об авторах

Федотова Лионелла Айдыновна, канд. мед. наук, ст. науч. сотр. отд. профилактической токсикологии и медико-биологических исследований ФГБУ ЦСП ФМБА России, 119121, Москва, Россия. E-mail: Lfedotova@cspmrz.ru

Потарченко Тимур Дмитриевич, канд. техн. наук, мл. науч. сотр. отд. профилактической токсикологии и медико-биологических исследований, ФГБУ ЦСП ФМБА России, 119121, Москва, Россия. E-mail: TPotarchenko@cspmrz.ru

Information about the authors

Lionella A. Fedotova, PhD (Medicine), Senior Researcher at the Department of Preventive Toxicology and Biomedical Research, Centre for Strategic Planning of the Federal medical and biological agency, Moscow, 119121, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0003-0089-5177> E-mail: Lfedotova@cspmrz.ru

Timur D. Potarchenko, PhD (Engineering), Junior Researcher at the Department of Preventive Toxicology and Biomedical Research, Centre for Strategic Planning of the Federal medical and biological agency, Moscow, 119121, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-9458-3184> E-mail: TPotarchenko@cspmrz.ru