

Федеральная служба по надзору в сфере защиты  
прав потребителей и благополучия человека  
Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения  
«Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора

---

---

# ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ И СРЕДА ОБИТАНИЯ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ БЮЛЛЕТЕНЬ  
Основан в 1993 г.

№12 (273)  
**2015**

Главный редактор  
**Е.Н. БЕЛЯЕВ**

Заместитель главного редактора  
**С.В. СЕЛЮНИНА**

Ответственный секретарь  
**Н.А. ГОРБАЧЕВА**

---

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

В.Г. АКИМКИН	В.Р. КУЧМА
В.М. БОЕВ	Г.И. МАХОТИН
А.М. БОЛЬШАКОВ	А.В. МЕЛЬЦЕР
Н.И. БРИКО	Л.В. ПРОКОПЕНКО
Н.В. ЗАЙЦЕВА	Ю.А. РАХМАНИН
А.В. ИВАНЕНКО	Н.В. РУСАКОВ
Н.Ф. ИЗМЕРОВ	Т.А. СЕМЕНЕНКО
В.А. ТУТЕЛЬЯН	

## СОДЕРЖАНИЕ

## CONTENTS

## ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ И СОЦИАЛЬНОЙ ГИГИЕНЫ

*Зайцева Н.В., Май И.В., Клейн С.В., Вековшинина С.А., Балашов С.Ю.* Практический опыт оценки и управления неинфекционными рисками для здоровья при подготовке массовых спортивных мероприятий (на примере Всемирной летней универсиады – 2013 в Казани и Олимпийских зимних игр – 2014 в Сочи). . . . . 4

*Zaitseva N.V., May I.V., Klein S.V., Vekovshinina S.A., Balashov S.Yu.* Practical assessment and management of non-communicable health risks in preparing mass sporting events (using the example of the Universiade – 2013 in Kazan and the Winter Olympics – 2014 in Sochi). . . . . 4

*Камалтдинов М.Р., Кирьянов Д.А.* Оценка риска причинения вреда здоровью человека при нарушении законодательства в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, проведенная для классификации объектов надзора . . . . . 8

*Kamaltdinov M.R., Kiryanov D.A.* Health risk assessment under the conditions of hazard caused by the disturbance of the sanitary legislation for the facilities of supervision classification . . . . . 8

*Барг А.О., Лебедева-Несеверя Н.А., Рязанова Е.А.* Общественное восприятие рисков, связанных с воздействием внешнесредовых факторов на здоровье населения промышленного региона . . . . . 12

*Barg A.O., Lebedeva-Nesevrya N.A., Ryazanova E.A.* Public perception of the health risks related to the environmental factors at the industrial region . . . . . 12

## КОММУНАЛЬНАЯ ГИГИЕНА

*Зайцева Н.В., Май И.В., Клейн С.В., Седусова Э.В.* Опыт установления и доказывания вреда здоровью населения вследствие потребления питьевой воды, содержащей продукты гиперхлорирования. . . . . 16

*Zaitseva N.V., May I.V., Klein S.V., Sedusova E.V.* An experience of establishing and proving public health injury caused by consumption of drinking water containing hyperchlorination products . . . . . 16

*Уланова Т.С., Карнажницкая Т.Д., Нахиева Э.А.* Исследования качества воздуха помещений и атмосферного воздуха дошкольных образовательных учреждений в крупном промышленном центре. . . . . 19

*Ulanova T.S., Karnazhitskaya T.D., Nakhieva E.A.* Indoor and outdoor air quality assessment in facilities of the preschool educational establishments of large industrial center. . . . . 19

## ГИГИЕНА ТРУДА

*Власова Е.М., Алексеев В.Б., Шляпников Д.М., Тиунова М.И., Ухабов В.М.* Оценка изменения функциональных нарушений у работников, занятых на подземных горных работах, для прогнозирования профессионального риска здоровью . . . . . 22

*Vlasova E.M., Alekseev V.B., Shlyapnikov D.M., Tiunova M.I., Ukhobov V.M.* Functional disorders evaluation in underground mining workers for professional health risk prognosing. . . . . 22

*Шляпников Д.М., Шур П.З., Власова Е.М., Лебедева Т.М., Ухабов В.М.* Оценка стажевой динамики риска для здоровья работников предприятий цветной металлургии . . . . . 26

*Shlyapnikov D.M., Shur P.Z., Vlasova E.M., Lebedeva T.M., Ukhobov V.M.* Health risk assessment associated with length of employment in non-ferrous metals industry . . . . . 26

## ГИГИЕНА ПИТАНИЯ

*Шур П.З., Фокин В.А., Новоселов В.Г.* К вопросу об оценке допустимого суточного поступления кадмия с продуктами питания . . . . . 30

*Shur P.Z., Fokin V.A., Novosyolov V.G.* On the issue of assessing the acceptable daily intake of cadmium with food. . . . . 30

## ГИГИЕНА ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

*Лужецкий К.П., Устинова О.Ю., Долгих О.В., Кривцов А.В.* Особенности полиморфизма генов у детей с нарушением жирового обмена, потребляющих питьевую воду с содержанием хлороформа выше допустимого уровня . . . . . 33

*Luzhetsky K.P., Ustinova O.Yu., Dolgikh O.V., Krivtsov A.V.* Features of genes polymorphism in children with lipid metabolism disorders induced by consuming of drinking water with excessive chloroform content . . . . . 33

*Землянова М.А., Карпова М.В., Новоселов В.Г.* Оценка стабильности генома у детей при длительной экспозиции тетрахлорметаном из питьевой воды . . . . . 36

*Zemlyanova M.A., Karpova M.V., Novosyolov V.G.* Assessment of genome stability in children with long-term exposure to carbon tetrachloride in drinking water . . . . . 36

*Старкова К.Г., Долгих О.В., Вдовина Н.А., Отавина Е.А.* Особенности иммунных и эндокринных регуляторных показателей у детей в условиях хронической экспозиции стронцием . . . . . 41

*Starkova K.G., Dolgikh O.V., Vdovina N.A., Otavina E.A.* Features of changes in immune and endocrine regulatory indicators at chronic exposure to strontium in children . . . . . 41

*Вандышева А.Ю., Лужецкий К.П., Устинова О.Ю., Щербаков А.А.* Темпы биологического созревания и особенности нарушений костно-мышечной системы у детей в условиях пероральной экспозиции стронция с питьевой водой. . . . . 45

*Vandisheva A.U., Luzhetsky K.P., Ustinova O.Yu., Shcherbakov A.A.* Rates of the biological maturation and particularities of violation of the locomotor system in children under conditions of oral exposure to strontium in drinking water. . . . . 45

*Нурисламова Т.В., Уланова Т.С., Карнажицкая Т.Д., Мальцева О.А.* Результаты исследования уровня контаминации крови детей N-нитрозаминами вследствие потребления питьевой воды с повышенным содержанием нитратов . . . . . 48

*Nurislamova T.V., Ulanova T.S., Karnazhitskaya T.D., Mal'tseva O.A.* The study of N-nitrozamin contamination level in blood of children consuming drinking water with increased level of nitrate. . . . . 48

*Маклакова О.А., Устинова О.Ю.* Особенности кардиореспираторной патологии, ассоциированной с хроническим аэрогенным воздействием фенола и формальдегида, у детей с генотоксическими нарушениями . . . . . 52

*Maklakova O.A., Ustinova O.Yu.* Features cardiorespiratory pathologies associated with chronic aerogenic impact phenol and formaldehyde, children with disabilities genotoxic . . 52

#### К сведению авторов

Материалы, присылаемые для публикации, просим оформлять в соответствии с требованиями, ознакомиться с которыми можно на официальном сайте ЗНиСО (<http://www.zniso.ru> → АВТОРАМ).

Редакция оставляет за собой право сокращения и стилистической правки текста без дополнительных согласований с авторами.

Редакция не несет ответственность за последствия, связанные с неправильным использованием информации.

**Научно-практический бюллетень  
входит в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий ВАК,  
включен в Научную электронную библиотеку и Российский индекс научного  
цитирования (РИНЦ)**

Издание зарегистрировано  
Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий  
и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)  
Свидетельство о регистрации средства массовой информации  
ПИ № ФС77-46689 от 10 октября 2011 г.

Подписано в печать 16 декабря 2015 г. Тираж 1000 экз. Цена 260 руб.

© ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора, 2015

Все права защищены. Перепечатка и любое воспроизведение материалов и иллюстраций в печатном или электронном виде из бюллетеня ЗНиСО допускается только с письменного разрешения Издателя ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора. При использовании материалов ссылка на бюллетень ЗНиСО обязательна.

**Индекс по каталогу агентства «Роспечать» 73162**

117105, Москва, Варшавское шоссе, д. 19а  
ФБУЗ «Федеральный центр гигиены  
и эпидемиологии» Роспотребнадзора  
Редакция ЗНиСО

Тел.: (495) 954-0330, факс: (495) 954-0310  
Internet: [www.fcgie.ru](http://www.fcgie.ru)  
E-mail: [zniso@fcgie.ru](mailto:zniso@fcgie.ru)

- [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200032531> (Дата обращения: 05.11.2015).
9. Надлежащая клиническая практика (Good Clinical Practice, GCP): ГОСТ Р 52379-2005: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/29/2925.shtml>. (Дата обращения: 05.11.2015).
  10. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2014 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2015. 206 с.
  11. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Пермском крае в 2014 году: Государственный доклад. Пермь: Управление Роспотребнадзора по Пермскому краю, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае», 2015. 257 с.
  12. *Побел А.Н.* Структурно-метаболические нарушения в костной ткани под влиянием экологических факторов / А.Н. Побел // Остеопороз: эпидемиология, клиника, диагностика, профилактика и лечение. Харьков: Золотые страницы, 2002. С. 66—71.
  13. *Тунакова Ю.А. и др.* Прикладная экология: Учебное пособие / Ю.А. Тунакова, С.В. Новикова. Казань: Изд-во КГТУ им. А.Н. Туполева, 2008. 155 с.
  14. *Устинова О.Ю. и др.* Влияние марганца на костный метаболизм у детей, проживающих в условиях воздействия химических факторов среды обитания / О.Ю. Устинова, Н.В. Зайцева [и др.] // Фундаментальные исследования. 2011. № 9. С. 314—317.
  15. *Устинова О.Ю. и др.* Хронический гастродуоденит у детей, потребляющих питьевую воду с повышенным содержанием марганца и продуктов гиперхлорирования / О.Ю. Устинова, К.П. Лужецкий [и др.] // Фундаментальные исследования. 2014. № 7. С. 795—797.
  16. *Фаламеева О.В. и др.* Влияние техногенных факторов на возникновение и прогрессирование остеопороза / О.В. Фаламеева, М.А. Садовой [и др.] // Хирургия позвоночника. 2008. № 2. С. 70—76.
  17. *Шагеев Р.М. и др.* Микроэлементозы и изменение минеральной плотности костной ткани / Р.М. Шагеев, В.М. Боев // Современные проблемы гигиены города, методология и пути решения: Пленум Научного совета по экологии человека и гигиене окружающей среды РАМН и Минздрава России. М., 2006. С. 367—369.
  18. *Armbrecht H.J. et al.* Capacity of 1,25-dihydroxyvitamin D to stimulate expression of calbindin D changes with age in the rat / H.J. Armbrecht, M.A. Boltz [et al.] Archives of Biochemistry and Biophysics. 1998. Vol. 352 (2). P. 159—164.
  19. *Fiona E.A. et al.* Genetic and environmental determinants of peak bone mass in young men and women / E.A. Fiona, E. Charlotte // Bone Miner. Res. 2002. Vol. 17. P. 1273—1279.

Контактная информация:

Устинова Ольга Юрьевна,  
тел.: +7 (342) 237-25-34,  
e-mail: [ustinova@fcrisk.ru](mailto:ustinova@fcrisk.ru)

Contact information:

Ustinova Olga,  
phone: +7 (342) 237-25-34,  
e-mail: [ustinova@fcrisk.ru](mailto:ustinova@fcrisk.ru)

УДК 614.1

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ УРОВНЯ КОНТАМИНАЦИИ КРОВИ ДЕТЕЙ N-НИТРОЗАМИНАМИ ВСЛЕДСТВИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ НИТРАТОВ

*Т.В. Нурисламова<sup>1,2</sup>, Т.С. Уланова<sup>1,2</sup>, Т.Д. Карнажицкая<sup>1</sup>, О.А. Мальцева<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия

<sup>2</sup>ГОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь, Россия

*Приведены результаты комплексных экспериментальных химико-аналитических исследований по определению нитратов и N-нитрозаминов (N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина) в питьевой воде и крови детского населения, проживающего в условиях экспозиции (территория наблюдения) и на территории относительного санитарно-эпидемиологического благополучия (территория сравнения). Установлено превышение ПДК нитратов в питьевой воде в 1,1 раза на территории наблюдения, содержание N-нитрозодиметиламина в пробах питьевой воды не превышало ПДК, N-нитрозодиэтиламина соответствовало 2 ПДК. Превышений норматива по анализируемым соединениям на территории сравнения установлено не было. Сравнение полученных показателей обследованных территорий позволило выявить на территории наблюдения превышенные содержания в воде нитратов в 5,9 раза, N-нитрозодиметиламина — в 5,5 и N-нитрозодиэтиламина — в 3,8 раза. Сравнительный анализ содержания N-нитрозаминов позволил установить кратность превышения концентрации в крови детей группы наблюдения по N-нитрозодиметиламину в 2,6 раза и по N-нитрозодиэтиламину — в 3,9 раза.*

*Ключевые слова:* N-нитрозодиметиламин, N-нитрозодиэтиламин, капиллярная газовая хроматография, хромато-масс-спектрометрия, масс-селективный детектор, твердофазная экстракция.

*T.V. Nurislamova, T.S. Ulanova, T.D. Karnazhitskaya, O.A. Mal'tseva* □ **THE RESULTS OF RESEARCHES OF N-NITROZAMIN CONTAMINATION LEVEL IN BLOOD OF CHILDREN CONSUMING DRINKING WATER WITH INCREASED LEVEL OF NITRATE** □ Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, Russia; Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia.

*The results of the comprehensive experimental chemical-analytical researches on the detection of nitrates and nitrosamines (N-nitrosodimethylamine and N-nitrosodiethylamine) in drinking water and in blood of the children, living under exposition (examined territory) and on territory of comparative*

sanitary well-being (control territory) are presented. It was found out that the exceed of maximal permissible concentration of nitrates in drinking water was in 1,1 time on the examined territory, *N*-nitrosodimethylamine concentration in drinking water samples was within the normative level, *N*-nitrosodiethylamine concentration at the level of 2 MPC. Maximal permissible concentration was not exceeded on the control territory. Indices' comparison allowed to find out overage nitrates concentrations in water of the examined territories in 5,9 times, *N*-nitrosodimethylamine in 5,5 times and *N*-nitrosodiethylamine in 3,8 times. The comparative analysis of the *N*-nitrosamines gave the ratio of the concentration exceed in blood in the examined children group: 2,6 times in *N*-nitrosodimethylamine and 3,9 times in *N*-nitrosodiethylamine.

**Key words:** *N*-nitrosodimethylamine, *N*-nitrosodiethylamine, capillary gas chromatography, chromatography-mass spectrometry, mass-selective detector, solid-phase extraction.

По данным Роспотребнадзора за 2014 г. (форма федерального статистического наблюдения № 18), доля поверхностных источников воды составляет 2 % (1997 единиц) в общем количестве источников питьевого централизованного водоснабжения, из них не соответствуют санитарным нормам 84,2% (1681 единица).

Интенсивное развитие промышленности, транспорта, сельского хозяйства и сферы потребления приводят к значительному загрязнению воды водоемов. Основными источниками химического загрязнения водоемов являются промышленные предприятия, и прежде всего химические производства, предприятия нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, производства новых синтетических материалов, ядохимикатов, моющих средств, а также предприятия сельского и коммунального хозяйства [9].

В настоящее время самым крупным потребителем воды рек и водохранилищ является сельское хозяйство (60–70 % всех ресурсов). Значительное количество биогенных (азотных) и органических веществ попадает в воду водоемов с сельскохозяйственных угодий, пастбищ и животноводческих ферм [11]. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), около 80 % всех инфекционных заболеваний в мире связано с неудовлетворительным качеством питьевой воды и нарушениями санитарно-гигиенических норм водоснабжения [8].

В последние годы особое внимание в научных исследованиях уделяется *N*-нитрозаминам, образующимся при взаимодействии нитратов с алифатическими и ароматическими аминами. *N*-нитрозамин является весьма активными канцерогенами. Доказана возможность их синтеза в природных водоемах, а также в организме человека [1, 4]. Микроорганизмы в желудке продуцируют

фермент нитратредуктазу, который способствует восстановлению нитрат-ионов в нитрит-ионы. Нитрит-ионы из питьевой воды с вторичными аминами в желудке образуют *N*-нитрозамин [2]. Широкое использование указанных соединений в промышленности, многообразие путей их проникновения в питьевую воду и хорошая растворимость, а также высокая стабильность делают воду одним из основных источников поступления *N*-нитрозамин в организм человека [12].

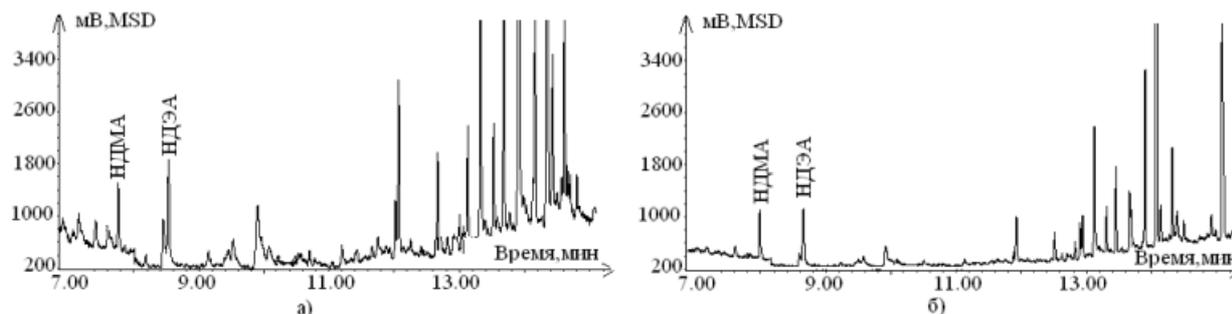
**Цель исследования** — дать оценку уровню контаминации *N*-нитрозамин (N-нитрозодиметиламин и N-нитрозодиэтиламин) биосред (кровь) детей детских образовательных учреждений Пермского края, потребляющих питьевую воду с повышенным содержанием нитратов.

**Материалы и методы.** Объектами исследований были образцы крови, пробы питьевой воды, сравнительный анализ содержания нитратов в питьевой воде, *N*-нитрозамин (N-нитрозодиметиламин и N-нитрозодиэтиламин) в образцах питьевой воды и крови детей, проживающих в условиях экспозиции (территория наблюдения) и в условиях относительного санитарно-эпидемиологического благополучия (территория сравнения).

Исследования образцов воды на содержание нитратов выполняли с применением системы капиллярного электрофореза [5].

Исследования образцов питьевой воды на содержание *N*-нитрозамин (N-нитрозодиметиламин и N-нитрозодиэтиламин) выполняли методом капиллярной газовой хроматографии с термоионным детектором на газовом хроматографе [7].

На основании результатов предварительных экспериментальных исследований установлены оптимальные условия хроматографирования: капиллярная колонка серии DB-624 (характер-



**Рис.1.** Хроматограммы проб воды территорий наблюдения (а) и сравнения (б):  
а)  $C_{\text{нитрозодиметиламин}} = 0,005 \text{ мкг/дм}^3$ ,  $C_{\text{нитрозодиэтиламин}} = 0,075 \text{ мкг/дм}^3$ ;  
б)  $C_{\text{нитрозодиметиламин}} = 0,0009 \text{ мкг/дм}^3$ ,  $C_{\text{нитрозодиэтиламин}} = 0,02 \text{ мкг/дм}^3$ .

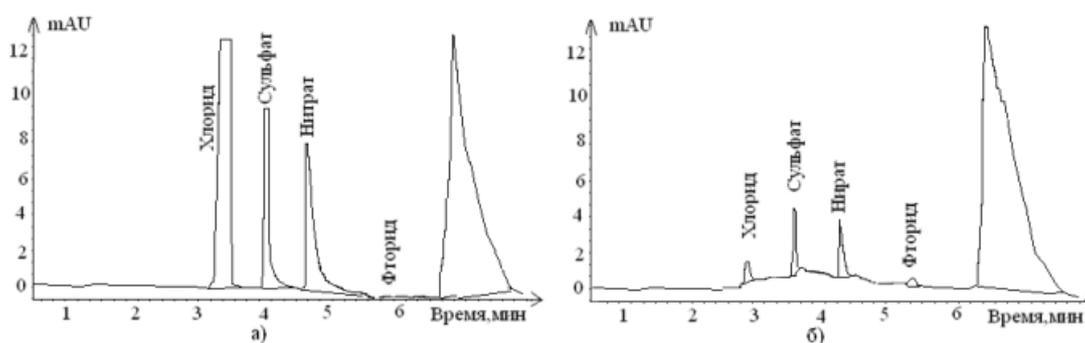


Рис. 2. Фрагмент электрофореграмм проб питьевой воды территорий наблюдения (а) и сравнения (б): а)  $C_{\text{нитрат-иона}} = 49,2 \text{ мг/дм}^3$ ; б)  $C_{\text{нитрат-иона}} = 11,2 \text{ мг/дм}^3$ .

ристики колонки: размеры  $30 \text{ м} \times 0,32 \text{ мм}$  с толщиной пленки неподвижной жидкой фазы на внутренней поверхности капилляра  $-1,80 \text{ мкм}$ ; режим линейного программирования температуры колонки (начальная температура  $-50 \text{ }^\circ\text{C}$ , линейное программирование — со скоростью  $10 \text{ }^\circ\text{C/мин.}$ , конечная температура колонки  $200 \text{ }^\circ\text{C}$ ); газ-носитель азот, расход  $-20 \text{ мл/мин.}$ ; пробу в испаритель хроматографа вводили с делением потока азот:воздух в соотношении  $1 : 14$ ; температура испарителя составляла  $200 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Для подтверждения структуры идентифицированных соединений и достоверного количественного определения содержания N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина пробы воды исследованы гибридным методом — газовой хроматографии и масс-спектрометрии (ГХ/МС) с масс-спектрометрическим детектором 5975С.

Исследования образцов крови на содержание N-нитрозаминов (N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина) выполняли также методом ГХ/МС на газовом хроматографе с масс-селективным детектором 5975С и квадрупольным масс-анализатором; режим ионизации электронным ударом — при  $70 \text{ эВ}$ . Для исследований использовали капиллярную колонку серии HP-VOC  $60 \text{ м} \times 0,2 \text{ мм} \times 1,12 \text{ мкм}$  с внутренним диаметром  $0,2 \text{ мм}$  и толщиной пленки неподвижной фазы  $1,8 \text{ мкм}$ .

Основные трудности определения N-нитрозаминов в биологических средах заключаются в высоком матричном эффекте и недостаточной селективности процедур пробоподготовки. В связи с этим для подготовки проб крови к хромато-масс-спектрометрическому анализу N-нитрозаминов использовали автоматическую систему твердофазной экстракции (ТФЭ), которая позволяет получить в чистом виде определяемые соединения при выделении их из матрицы, что в дальнейшем дает возможность проводить количественное определение хромато-масс-спектрометрическим методом.

Селективность проведения ТФЭ достигнута подбором картриджа с соответствующей фазой. Для оптимизации процесса ТФЭ варьировали следующие параметры: состав ад-

сорбента, применение различных растворителей для элюирования N-нитрозаминов с картриджем, условия оптимальной схемы элюирования.

Подбор и варьирование типов картриджей, а также применение различных растворителей в качестве элюентов позволило проводить одновременно процессы разделения, выделения, очистки и концентрирования изучаемых соединений с высокой скоростью и эффективностью. Для этого использовали картриджи различных марок: угольные, на полимерной основе и заполненные октадецилом.

Одновременно отрабатывали условия оптимальной схемы элюирования для сорбции N-нитрозаминов из стандартных образцов на картриджах. Для этого выполняли ступенчатое элюирование, которое включало сорбцию исследуемых соединений и примесей матрицы на сорбенте, при этом разделение происходило за счет различного сродства компонентов к сорбенту и элюирующему растворителю. Затем сорбированные компоненты смывали растворителями, отличными по полярности от матрицы.

В процессе исследований отработаны условия метода дистилляции N-нитрозаминов образца крови и сорбции на картридже Cosonut  $6 \text{ см}^3$ . Для этого исследуемый образец крови в объеме  $5 \text{ см}^3$  помещали в круглодонную колбу объемом  $250 \text{ см}^3$  для отгона, добавляли дистиллированную воду объемом  $45 \text{ см}^3$  и гидроксид калия объемом  $10 \text{ см}^3$ . С помощью перегретого водяного пара при температуре (t) парообразователя  $100 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$  и колбы со стандартным образцом —  $80 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$  отгоняли  $70 \text{ см}^3$  дистиллята. Полученный дистиллят объемом  $70 \text{ см}^3$  пропускали через картридж Cosonut  $6 \text{ см}^3$  в системе твердофазной экстракции по оптимальной схеме элюирования.

Таблица. Сравнительная оценка содержания N-нитрозаминов в крови детей группы наблюдения и сравнения

Показатель	Группа наблюдения (n = 40)	Группа сравнения (n = 86)	p*
N-нитрозодиметиламин	$0,00029 \pm 0,00009$	$0,00011 \pm 0,00008$	0,01
N-нитрозодиэтиламин	$0,00317 \pm 0,00276$	$0,00082 \pm 0,00053$	0,1
*p — межгрупповое различие по среднегрупповым концентрациям нитрозаминов в крови детей.			

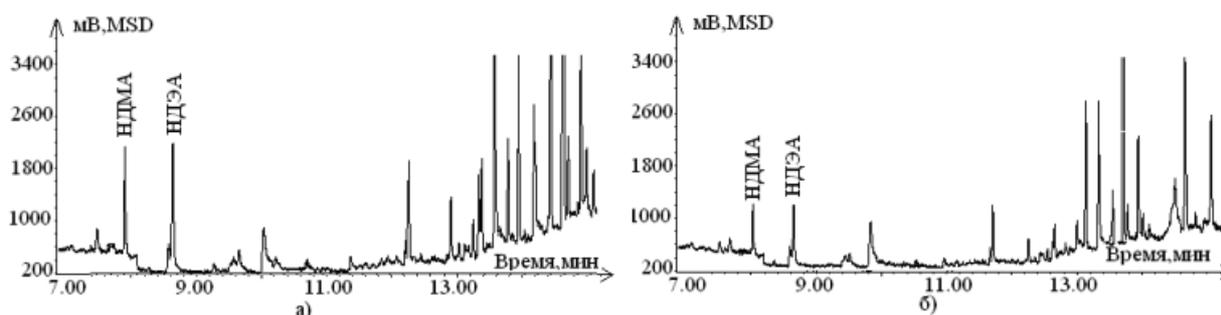


Рис.3. Хроматограммы проб крови детей территорий наблюдения (а) и сравнения (б):  
 а) Снитрозодиметиламин=0,001 мг/дм<sup>3</sup>, Снитрозодиэтиламин=0,0164 мг/дм<sup>3</sup>;  
 б) Снитрозодиметиламин=0,0005 мг/дм<sup>3</sup>, Снитрозодиэтиламин=0,0072 мг/дм<sup>3</sup>.

Для исследований была выбрана группа детского населения в возрасте 4—8 лет ( $n = 133$ ): 40 человек с территории наблюдения и 86 человек с территории сравнения, которые посещали детские дошкольные образовательные учреждения на территории Пермского края.

**Результаты исследования.** Оценка качества питьевой воды исследуемых территорий показала превышение гигиенического норматива по содержанию нитратов в 1,1 раза на территории наблюдения при отсутствии превышений норматива по этому показателю на территории сравнения. Содержание N-нитрозодиметиламина в пробах питьевой воды на территории наблюдения не превышало санитарно-гигиенический норматив, содержание N-нитрозодиэтиламина соответствовало 2 ПДК, в то время как на территории сравнения превышений ПДК по исследуемым N-нитрозаминам установлено не было [3].

Сравнение результатов исследования территории наблюдения и территории сравнения позволило выявить превышенное содержание нитратов в воде в 5,9 раза, N-нитрозодиметиламина — в 5,5 и N-нитрозодиэтиламина — в 3,8 раза. Хроматограммы и электрофореграммы проб питьевой воды обследованных территорий наблюдения и сравнения представлены на рисунках 1 и 2.

Одним из способов доказательства негативного воздействия потенциально опасных соединений, содержащихся в питьевой воде, является количественное определение этих соединений в биологических средах населения, использующего данную воду в питьевых целях [10]. Именно прямые методы определения токсичных соединений в биосредах человека являются неоспоримым доказательством неблагоприятного техногенного воздействия на здоровье [6].

Результаты хромато-масс-спектрометрического исследования содержания N-нитрозаминов (N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина) в биосредах (кровь) детского населения территорий наблюдения и сравнения после подготовки проб методом ТФЭ представлены в таблице и на рисунке 3.

В результате оценки содержания N-нитрозаминов установлена кратность превышения концентрации в крови детей группы наблюдения относительно группы сравнения по N-нитрозодиметиламину в 2,6 раза ( $p \leq 0,01$ ), по N-нитрозодиэтиламину в 3,9 раз ( $p \leq 0,1$ ).

**Выводы.** Экспериментальные исследования по изучению уровня контаминации крови детей N-нитрозаминами, потребляющими питьевую воду с повышенным содержанием нитратов на территориях наблюдения и сравнения, позволили установить повышенное в 5,9 раз содержание нитратов и соответственно повышенное содержание N-нитрозаминов в крови детского населения территории наблюдения: N-нитрозодиметиламина — в 2,6 раза, N-нитрозодиэтиламина — в 3,9 раза. Исследования подтверждают необходимость выполнения систематического контроля за содержанием нитратов и N-нитрозаминов в питьевой воде для предотвращения негативного воздействия и оценки риска здоровью населения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Волкова Н.В. Гигиенические значения нитратов и нитритов в плане отдаленных последствий их действия на организм / Н.В. Волкова. М.: Наука, 1980.
2. Галачиев С.М. и др. Возможности эндогенного образования нитрозаминов в желудочном соке in vitro / С.М. Галачиев, Л.М. Макоева [и др.] // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. Т. 13. № 1 (7).
3. Гигиенические нормативы «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования: ГН 2.1.5.2280—07 (доп. и изм. № 1 к ГН 2.1.5.1315—03)»: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901862249>. (Дата обращения: 05.11.2015).
4. Коньшина Л.Г. и др. Оценка качества питьевой воды и риска для здоровья населения / Л.Г. Коньшина, В.Л. Лежнин // Гигиена и санитария. 2014. № 3, С. 5—10.
5. Методика выполнения измерений массовых концентраций хлорид-ионов, нитрит-ионов, сульфат-ионов, нитрат-ионов, фторид-ионов и фосфат-ионов в пробах природных, питьевых и очищенных сточных вод с применением системы капиллярного электрофореза «Капель»: ПНД Ф 14.1:2.4.157—99. М.: Государственный комитет Российской Федерации по охране окружающей среды, 1999. 44 с.
6. Методика измерений массовых концентраций N-нитроаминов (N-нитрозодиметиламин, N-нитрозодиэтиламин) в крови методом капиллярной газовой хроматографии: СТО МУК М17—2015. [Метрологическая аттестация методики выполнена Центром метрологии и сертификации «Сертимет» Уральского отд. РАН, г. Екатеринбург. Свид. об атт. методики (метода) измерений № 88-16207-005-RA. RU. 310657—2015].

7. Методические указания «Газохроматографическое определение N-нитрозодиметиламина (НДМА) в питьевой воде и воде водоемов»: МУК 4.1.1871–04. М.: Минздрав России, 2004.
8. Нитраты, нитриты и N-нитрозосоединения // Совм. изд. Программы ООН по окружающей среде и Всемирной организации здравоохранения. Женева: Всемирная организация здравоохранения, 1981. 118 с. [М.: Медицина, 1981: русскояз. версия].
9. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2012 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2013. 176 с.
10. *Онищенко Г.Г. и др.* Контроль содержания химических соединений и элементов в биологических средах: Руководство / Г.Г. Онищенко, Н.В. Зайцева [и др.]; под ред. Г.Г. Онищенко. Пермь: Книжный формат, 2011. 520 с.
11. *Протасов В.Ф. и др.* Вода как фактор здоровья / В.Ф. Протасов, А.В. Молчанов // Экология, здоровье и природопользование в России. М., 1995. С. 215–225.
12. *Чмиль В.Д. и др.* Использование реакции азосочетания для определения вторичных алифатических аминов в виде азосоединений в воде и водных вытяжках из эластомерных материалов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии / В.Д. Чмиль, О.С. Зулфигаров [и др.] // Журнал аналитической химии. 1998. Т. 53. № 2. С. 187–190.

---



---

*Контактная информация:*

**Нурисламова** Татьяна Валентиновна,  
тел.: +7 (342) 233-10-37,  
e-mail: nurtat@fcrisk.ru

*Contact information:*

**Nurislamova** Tatyana,  
phone: +7 (342) 233-10-37,  
e-mail: nurtat@fcrisk.ru

УДК 614.7:616-01/-099

## ОСОБЕННОСТИ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ ПАТОЛОГИИ, АССОЦИИРОВАННОЙ С ХРОНИЧЕСКИМ АЭРОГЕННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ ФЕНОЛА И ФОРМАЛЬДЕГИДА, У ДЕТЕЙ С ГЕНОТОКСИЧЕСКИМИ НАРУШЕНИЯМИ

*О.А. Маклакова, О.Ю. Устинова*

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия  
ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», г. Пермь, Россия

*Проведено обследование детей дошкольного возраста, проживающих в условиях загрязнения атмосферного воздуха фенолом и формальдегидом. У детей с повышенным содержанием в крови фенола и формальдегида генотоксические нарушения проявляются в виде увеличения показателей деструкции ядра и ускорения апоптозной активности и сопровождаются развитием хронических заболеваний органов дыхания (воспалительных заболеваний с гипертрофией лимфоидной ткани, аллергической патологии дыхательных путей) с частыми и длительными обострениями. Наличие у детей с повышенным содержанием фенола и формальдегида окислительного стресса, проявлявшегося снижением содержания в крови глутатион-S-трансферазы, супероксиддисмутазы и повышением уровня гидроперокси липидов в сыворотке крови, 8-гидрокси-2-деоксигуанозина в моче, способствует развитию нарушений электрофизиологических процессов в миокарде в виде удлинения интервала PQ и укорочением интервала QT.*

**Ключевые слова:** дети, кардиореспираторные нарушения, генотоксические эффекты, окислительный стресс.

**O.A. Maklakova, O.Yu. Ustinova** □ **FEATURES OF CARDIORESPIRATORY PATHOLOGIES ASSOCIATED WITH CHRONIC AEROGENIC IMPACT PHENOL AND FORMALDEHYDE, IN CHILDREN WITH DISABILITIES GENOTOXIC** □ Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, Russia; Perm State National Research University, Perm, Russia.

*A survey of preschool children living in conditions of air pollution by benzene, toluene, phenol and formaldehyde was conducted. Children with higher blood phenol and formaldehyde genotoxic effects appear in the form of increased performance and accelerate the degradation of the core apoptotic activity and accompanied by the development of chronic respiratory diseases (inflammatory disease with hypertrophy of the lymphoid tissue, allergic diseases of the respiratory tract) with frequent and prolonged exacerbations. Availability in children with a high content of phenol and formaldehyde, oxidative stress, exhibits a reduction in the blood levels of glutathione-S-transferase, superoxide dismutase and increased levels of lipid hydroperoxides in the serum, 8-hydroxy-2-deoxyguanosine, urinary disorders promotes electrophysiological processes in the myocardium in a lengthening of PQ interval, and shortening of the interval QT.*

**Key words:** children, cardiorespiratory disorders, genotoxic effects, oxidative stress.

На фоне социально-экономических изменений общества и санитарно-гигиенического неблагополучия среды обитания отмечается устойчивая тенденция

к ухудшению состояния здоровья детского населения [1, 2, 6]. По данным официальной статистики, за последние 15 лет частота регистрации болезней