

научно-практический
журнал

Гигиена и Санитария

Hygiene & Sanitation (Russian journal)



«ИЗДАТЕЛЬСТВО "МЕДИЦИНА"»

1

Том 95 • 2016

www.medlit.ru

- Гигиена окружающей среды и населенных мест
- Гигиена труда
- Гигиена детей и подростков
- Гигиена питания
- Методы гигиенических исследований
- Профилактическая токсикология и гигиеническое нормирование
- Методология и практика социально-гигиенического мониторинга

ISSN 0016-9900



9 770016 990008

СОДЕРЖАНИЕ

*Тематический номер, посвященный 20-летию
ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических
технологий управления рисками здоровью населения»*

ПРОБЛЕМНЫЕ СТАТЬИ

Зайцева Н.В., Попова А.Ю., Онищенко Г.Г., Май И.В. Актуальные проблемы правовой и научно-методической поддержки обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации как стратегической государственной задачи..... 5

ГИГИЕНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
И НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ

Клейн С.В., Вековшинина С.А., Сбоев А.С. Приоритетные факторы риска питьевой воды и связанный с этим экономический ущерб..... 10
Сбоев А.С., Романенко К.В. Анализ влияния хлорорганических соединений, содержащихся в воде сети хозяйственно-питьевого водоснабжения, на здоровье населения в городах Пермского края..... 14
Зайцева Н.В., Устинова О.Ю., Сбоев А.С. Медико-профилактические технологии управления риском нарушений здоровья, ассоциированных с воздействием факторов среды обитания.. 17
Май И.В., Клейн С.В., Вековшинина С.А., Балашов С.Ю. Использование методологии оценки риска при разработке генерального плана городского поселения..... 22
Никифорова Н.В., Кокоулина А.А., Загороднов С.Ю. Оценка загрязненности воздуха жилых помещений формальдегидом в условиях применения полимерсодержащих строительных и отделочных материалов..... 28

ГИГИЕНА ТРУДА

Шляпников Д.М., Шур П.З., Алексеев В.Б., Лебедева Т.М., Костарев В.Г. Методические подходы к комплексному анализу экспозиции и стажа в оценке профессионального риска 33
Алексеев В.Б., Шляпников Д.М., Власова Е.М., Носов А.Е., Лебедева Т.М. Оценка риска и профилактика патологий органов дыхания у работников титаномагневых производств.. 37
Носов А.Е., Байдина А.С., Власова Е.М., Алексеев В.Б. Анализ вариабельности ритма сердца при нарушении сердечной деятельности у работников нефтедобывающего предприятия.... 41
Долгих О.В., Старкова К.Г., Кривоцов А.В., Бубнова О.А. Вариабельность иммунорегуляторных и генетических маркеров в условиях комбинированного воздействия факторов производственной среды..... 45
Барг А.О. Особенности поведенческих факторов риска здоровью у работников промышленных предприятий..... 48
Дубель Е.В., Унгуряну Т.Н. Гигиеническая оценка условий труда медицинского персонала клинических и параклинических отделений стационара..... 53

ГИГИЕНА ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

Устинова О.Ю., Валина С.Л., Кобыякова О.А., Никифорова Н.В., Алексеева А.В. Обоснование оптимальной наполняемости групп дошкольных образовательных организаций общеразвивающей направленности..... 57
Старкова К.Г., Долгих О.В., Дианова Д.Г., Лебедева Т.М. Иммуномодулирующие эффекты у детей в условиях воздействия стронция при поступлении с питьевой водой..... 63
Лужецкий К.П., Маклакова О.А., Палагина Л.Н. Нарушения жирового и углеводного обмена у детей, потребляющих питьевую воду ненормативного качества..... 66
Маклакова О.А., Валина С.Л. Кардиореспираторные нарушения у детей дошкольного возраста, ассоциированные с аэрогенным воздействием бензола, фенола и формальдегида..... 70

ГИГИЕНА ПИТАНИЯ

Родионова Н.С., Алексеева Т.В., Попов Е.С., Калгина Ю.О., Натарова А.А. Гигиенические аспекты и перспективы отечественного производства продуктов глубокой переработки зародышей пшеницы..... 74

CONTENTS

The thematic issue of the Journal is dedicated to the 20th anniversary of the foundation of the Federal Budget Institution of Science "Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies"

PROBLEM SOLVING ARTICLES

Zaytseva N.V., Popova A.Yu., Onishchenko G.G., May I.V. Current problems of regulatory and scientific-medical support for the assurance of the sanitary and epidemiological welfare of population in the Russian Federation as the strategic government task

HYGIENE OF THE ENVIRONMENT AND LOCALITIES

Klein S.V., Vekovshinina S.A., Sboev A.S. Priority risk factors of drinking water and the related with it economical loss
Sboev A.S., Romanenko Ch.V. Analysis of the impact of organochlorine compounds contained in the water network of the domestic water supply on the health of population in cities of the Perm Krai
Zaytseva N.V., Ustinova O.Yu., Sboev A.S. Medical and preventive technologies for risk management of health problems associated with exposure to environmental factors
May I.V., Kleyn S.V., Vekovshinina S.A., Balashov S.Yu. The use of the methodology of risk assessment in the elaboration of the general layout of an urban settlement
Nikiforova N.V., Kokoulina A.A., Zagorodnov S.Yu. Evaluation of indoor air pollution with formaldehyde in conditions of the use of constructional and finish materials with polymeric components

OCCUPATIONAL HYGIENE

Shlyapnikov D.M., Shur P.Z., Alekseev V.B., Lebedeva T.M., Kostarev V.G. Methodological approaches to the integrated evaluation of the exposure and length of service in the occupational risk assessment
Alekseev V.B., Shlyapnikov D.M., Vlasova E.M., Nosov A.E., Lebedeva T.M. Risk assessment and prevention of respiratory diseases in workers occupied in titanium and magnesium production
Nosov A.E., Baydina A.S., Vlasova E.M., Alekseev V.B. Analysis of the heart rate variability in cardiac abnormalities in workers employed in oil production
Dolgikh O.V., Starkova K.G., Kryvtsov A.V., Bubnova O.A. Variability of immunoregulatory and genetic markers in conditions of the combined effects of industrial environmental factors
Barg A.O. Peculiarities of behavioral risk factors for health in workers of industrial enterprises
Dubel E.V., Unguryanu T.N. Hygienic assessment of working conditions for medical personnel in clinical and paraclinical departments of the hospital

HYGIENE OF CHILDREN AND ADOLESCENTS

Ustinova O.Yu., Valina S.L., Kobyakova O.A., Nikiforova N.V., Alekseeva A.V. Rationale for the optimal group occupancy in preschool educational institutions of general enrichment orientation
Starkova K.G., Dolgikh O.V., Dianova D.G., Lebedeva T.M. Immunomodulatory effects in children in conditions of the exposure to strontium due to intake with drinking water
Luzhetsky K.P., Maklakova O.A., Palagina L.N. Disorders of lipid and carbohydrate metabolism in children consuming drinking water of a non-normative quality
Maklakova O.A., Valina S.L. Cardiorespiratory disorders in pre-school aged children associated with aerogenic impact of benzene, phenol and formaldehyde

FOOD HYGIENE

Rodionova N.S., Alekseeva T.V., Popov E.S., Kalgina Yu.O., Natarova A.A. Hygiene aspects and prospects for the domestic production of products of deep processing of wheat germ

- Попов Е.С., Родионова Н.С., Соколова О.А., Мазуренко Н.Ю.* Оценка перспектив производства сбалансированных по полиненасыщенным жирным кислотам продуктов из отечественного растительного сырья..... 79
- Антипова Л.В., Дворянинова О.П., Соколов А.В.* Прудовые рыбы в улучшении структуры питания населения: гигиенические аспекты..... 84
- МЕТОДЫ ГИГИЕНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**
- Цинкер М.Ю.* Трехмерное моделирование дыхательной системы человека для задач оценки рисков здоровью при ингаляционной экспозиции химических веществ..... 90
- ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ ТОКСИКОЛОГИЯ И ГИГИЕНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ**
- Ланин Д.В., Лебедева Т.М.* Воздействие химических факторов среды обитания на функции и взаимосвязи регуляторных систем у детей..... 94
- Землянова М.А., Пустовалова О.В., Мазунина Д.Л., Сбоев А.С.* Биохимические маркерные показатели негативных эффектов у детей при воздействии хлорорганических соединений с питьевой водой..... 97
- Карпова М.В., Землянова М.А., Мазунина Д.Л.* Биомаркеры цитогенетических нарушений при воздействии марганца и стабильного стронция питьевой воды..... 102
- МЕТОДОЛОГИЯ И ПРАКТИКА СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА**
- Зайцева Н.В., Шур П.З., Май И.В., Кирьянов Д.А.* К вопросу о применении прогнозирования эволюции риска здоровью в гигиенических оценках..... 106
- Уланова Т.С., Нурисламова Т.В., Карнажицкая Т.Д., Гилева О.В.* Методические особенности определения химических соединений и элементов в биологических средах..... 112
- Гилева О.В., Уланова Т.С., Вейхман Г.А., Недошитова А.В., Стенно Е.В.* Методическое обеспечение определения токсичных и эссенциальных элементов в биологических средах человека..... 116
- Нурисламова Т.В., Уланова Т.С., Попова Н.А., Мальцева О.А.* Методическое обеспечение социально-гигиенического мониторинга акрилонитрила в атмосферном, выдыхаемом воздухе и крови..... 122
- Popov E.S., Rodionova N.S., Sokolova O.A., Mazurenko N.Yu.* Estimation of prospects of the production from domestic vegetable raw materials balanced on polyunsaturated fatty acids
- Antipova L.V., Dvoryaninova O.P., Sokolov A.V.* Pond fishes in the improvement of the structure of population's nutrition: hygienic aspects
- METHODS OF HYGIENIC INVESTIGATIONS**
- Tsinker M.Yu.* Three-dimensional modeling of human respiratory system for tasks of health risk assessment in the exposure to the chemicals inhalation
- PREVENTIVE TOXICOLOGY AND HYGIENIC RATING**
- Lanin D.V., Lebedeva T.M.* The influence of chemical environmental factors on functions and interrelationships of regulatory systems in children
- Zemlyanova M.A., Pustovalova O.V., Mazunina D.L., Sboev A.S.* Biochemical marker indices of negative impacts in children under the exposure to the chlororganic compounds with drinking water
- Karpova M.V., Zemlyanova M.A., Mazunina D.L.* Biomarkers of cytogenetic disorders under the external environmental isolated exposure of manganese and stable strontium from drinking water
- METHODOLOGY AND PRACTICE OF SOCIO-HYGIENIC MONITORING**
- Zaitseva N.V. Shur P.Z. May I.V., Kiryanov D.A.* On the question of the application of the prediction of the evolution of health risk in hygienic assessments
- Ulanova T.S., Nurislamova T.V., Karnazhitskaya T.D., Gileva O.V.* Methodical peculiarities and guidelines for the determination of chemical compounds and elements in the biological matrices
- Gileva O.V., Ulanova T.S., Vekhman G.A., Nedoshitova A.V., Stenno E.V.* Methodical assurance of the assessment of toxic and essential elements in human biological matrices
- Nurislamova T.V., Ulanova T.S., Popova N.A., Mal'tseva O.A.* Methodical support of social-hygienic and medical-biological monitoring of acrylonitrile in atmospheric, expired air and blood

Полнотекстовый архив 2012–2014
на сайтах www.cyberleninka.ru и www.elibrary.ru в открытом доступе

Уважаемые авторы!

Правила оформления статей можно найти на сайте Издательства "Медицина" www.medlit.ru на странице нашего журнала.

Художественный редактор
А. В. Минаичев
Корректор Т. Д. Мальшева
Переводчик Л. Д. Шакина
Верстка С. М. Мешкорудникова

Все права защищены. Ни одна часть этого издания не может быть занесена в память компьютера либо воспроизведена любым способом без предварительного письменного разрешения издателя.

Сдано в набор 21.12.2015.
Подписано в печать 25.01.2016.
Формат 60 × 88 1/8. Печать офсетная.
Печ. л. 12,0. Усл. печ. л. 11,76.
Уч.-изд. л. 12,5. Заказ 12.
Отпечатано в ООО "Подольская Периодика",
142110, г. Подольск, ул. Кирова, 15

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО И МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНОГО ВЫСОКОТОКСИЧНОГО АКРИЛОНИТРИЛА В АТМОСФЕРНОМ, ВЫДЫХАЕМОМ ВОЗДУХЕ И КРОВИ

¹ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора, Россия, 614045, Пермь; ²ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», 614990, Пермь

Приведены результаты экспериментальных исследований по разработке комплекса газохроматографических методик определения акрилонитрила в атмосферном и выдыхаемом воздухе, основанные на сорбции изучаемого соединения на сорбент Tenax TA, в сочетании с оптимальными условиями пробоподготовки, термодесорбции и применением капиллярной газовой хроматографии. Методика позволяет выполнять определение акрилонитрила в пробах воздуха на уровне 0,0003 мкг в анализируемом объеме пробы со степенью извлечения 96,7%. Определение акрилонитрила в выдыхаемом воздухе возможно на уровне 0,0002 мкг при объеме воздуха 1000 см³ со степенью извлечения 97,7% селективно, достоверно, с высокой чувствительностью в соответствии с задачами социально-гигиенического мониторинга. Разработанная методика определения акрилонитрила в крови основана на извлечении изучаемого соединения из биологического материала при pH 2–3 методом анализа равновесной паровой фазы. В сочетании с оптимальными условиями пробоподготовки и применением капиллярной газовой хроматографии методика позволяет выполнять определение акрилонитрила в образцах крови на уровне 0,006 мг/дм³ со степенью извлечения 96,9% и максимальной погрешностью 25%.

Ключевые слова: акрилонитрил; атмосферный и выдыхаемый воздух; кровь; термоионный детектор; капиллярная газовая хроматография; сорбция; термодесорбция; экстракция; газохроматографический анализ равновесной паровой фазы.

Для цитирования: Нурисламова Т.В., Уланова Т.С., Попова Н.А., Мальцева О.А. Методическое обеспечение социально-гигиенического и медико-биологического мониторинга потенциально опасного высокотоксичного акрилонитрила в атмосферном, выдыхаемом воздухе и крови. *Гигиена и санитария*. 2016; 95(1): 122-128. DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-1-122-128.

Nurislamova T.V.^{1,2}, Ulanova T.S.¹, Popova N.A.^{1,2}, Maltseva O.A.¹

METHODICAL SUPPORT OF SOCIAL-HYGIENIC AND MEDICAL-BIOLOGICAL MONITORING OF POTENTIALLY HAZARDOUS HIGHLY TOXIC ACRYLONITRILE IN ATMOSPHERIC, EXPIRED AIR AND BLOOD

¹Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, Russian Federation, 614045; ²Perm State National Research University, Perm, Russian Federation, 614990

There are presented results of experimental studies on the development of the set of gas chromatographic methods for the determination of acrylonitrile in the atmospheric and expired air based on the sorption of the investigated compound to the Tenax TA sorbent, in combination with optimal conditions of the sample preparation, thermal desorption and the application of capillary gas chromatography. The method allows to implement the determination of acrylonitrile in the samples of air at the level of 0,0003 µg in the analyzed volume of sample, with extraction degree of 96,7%. The determination of acrylonitrile in the expired air is possible at the level of 0,0002 µg at the volume of air of 1000 cm³, with extraction degree 97,7% selectively, credibly and with high sensitivity, according to the tasks of social and hygienic monitoring. The developed method for the determination of acrylonitrile in blood is based on the extraction of investigated compound from the biological material at pH=2-3 with the use of the equilibrium vapor phase analysis. In combination with optimal conditions for the sample preparation and the use of capillary gas chromatography, the methods allow to determine acrylonitrile in blood samples at the level of 0,006 mg/dm³, with extraction degree of 96,9% and maximum error of 25%.

Key words: acrylonitrile; atmospheric and expired air; blood; thermoionic detector; capillary gas chromatography; sorption; thermal desorption; extraction; gas chromatographical analysis of equilibrium vapor phase.

For citation: Nurislamova T.V., Ulanova T.S., Popova N.A., Maltseva O.A. Methodical support of social-hygienic and medical-biological monitoring of acrylonitrile in atmospheric, expired air and blood. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2016; 95(1): 122-128. (In Russ.). DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-1-122-128.

For correspondence: Tatyana V. Nurislamova, E-mail: nurtat@fcrisk.ru

Received 28.06.15

В настоящее время проблема безопасного состояния окружающей среды по своей значимости и актуальности является одной из приоритетных для общества, так

Для корреспонденции: Нурисламова Татьяна Валентиновна, доктор биол. наук, зав. лаб. газовой хроматографии ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», 614990, Пермь, E-mail: nurtat@fcrisk.ru

как возрастающая антропогенная нагрузка вносит существенный вклад в ухудшение популяционного здоровья [1]. Снижение вредного влияния экологических факторов как природного, так и техногенного характера на окружающую среду и проведение социально ориентированной политики, направленной на сохранение здоровья человека, является приоритетным направлением деятельности Правительства Российской Федерации [2].

Каждый год в атмосферный воздух поступает свыше 1 тыс. т промышленной пыли и вредных газообразных веществ, в том числе различных органических соединений, среди которых значительный удельный вес занимает акриловая кислота и ее производные, в частности органический цианид акрилонитрил. Известно, что акриловые соединения относятся к высокотоксичным и опасным [3]. В атмосферном воздухе эти соединения могут присутствовать в сложном компонентном составе с близкими физико-химическими и структурными свойствами, в разных сочетаниях могут вызывать суммацию либо потенцирование токсических эффектов [4]. Основными источниками загрязнения среды обитания акриловыми соединениями являются межотраслевые химические комплексы [5].

Присутствие акрилонитрила в атмосферном воздухе даже в низких концентрациях может формировать хроническое негативное воздействие на население, проявляющееся в изменении гематологических показателей: снижение уровня гемоглобина, числа эритроцитов и лейкоцитов, угнетение процесса созревания нормобластов в костном мозге [6]. В крови повышается активность альдолазы, что наблюдается только при нарушении проницаемости плазматической мембраны гепатоцитов, а также снижение содержания цитохрома P-450 микросом [7]. При этом постоянное воздействие токсических факторов окружающей среды сочетается со снижением детоксикационной функции печени и, возможно, создаются условия для поступления акрилонитрила в кровь и его появления в выдыхаемом воздухе. Техногенное загрязнение среды обитания формирует условия для повышенной заболеваемости населения [8, 9].

В настоящее время актуальным является развитие диагностического направления, связанного с анализом микросостава выдыхаемого воздуха, что позволяет более детально проводить исследования по диагностике и протеканию патологических процессов в организме [10]. Известно, что человек выделяет через легкие в среднем около 600 микропримесей летучих органических соединений. Поэтому любое летучее вещество, которое количественно определяется в выдыхаемом воздухе, можно использовать как биологический маркер состояния организма [11]. Определение микросостава выдыхаемого воздуха относится к числу наиболее сложных аналитических задач и возможно благодаря развитию современных высокочувствительных и селективных физико-химических методов.

Обзор отечественной и зарубежной научной литературы по физико-химическим методам контроля показал, что задача оценки содержания акрилонитрила в атмосферном и выдыхаемом воздухе, крови остается весьма актуальной, поскольку до настоящего времени не предложено простых высокочувствительных и высокоизбирательных методов определения этой группы токсичных соединений. К основным требованиям следует отнести повышение чувствительности методов определения химических соединений в атмосферном воздухе до уровня референтных концентраций (RfC), используемых при оценке риска здоровью населения. Для выполнения исследований на уровне референтных концентраций требуется разработка принципиально новых методов анализа [12, 13]. Гигиенические нормативы и класс опасности акрилонитрила в атмосферном воздухе приведены в табл. 1 [Гигиенические нормативы ГН 2.1.6.1338-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест; Р 2.1.10.1920-04 Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии

Гигиенические нормативы акрилонитрила в атмосферном воздухе

Класс опасности	ПДК _{м.р.} , мг/м ³	ПДК _{с.с.} , мг/м ³	Rfc, мг/м ³
2	–	0,03	0,002

химических веществ, загрязняющих окружающую среду].

Вышеизложенное определило актуальность настоящих исследований и позволило сформулировать цель работы – разработка высокочувствительных и селективных методик определения акрилонитрила в атмосферном воздухе на уровне референтной концентрации в выдыхаемом воздухе и крови.

Материалы и методы

Исследования выполнялись специалистами химико-аналитического отдела ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения». Объектами исследований являлись атмосферный и выдыхаемый воздух, кровь. Технология разработки газохроматографических методов: сорбционные среды, хроматографическое поведение исследуемого соединения на различных неподвижных жидких фазах, метрологические характеристики измерительного процесса, методы отбора проб атмосферного и выдыхаемого воздуха, аналитические подходы определения акрилонитрила в крови.

Исследования атмосферного и выдыхаемого воздуха, крови на содержание акрилонитрила выполняли методом капиллярной газовой хроматографии с термоионным детектором. Отбор проб атмосферного и выдыхаемого воздуха летучего органического соединения проводили на сорбционные трубки с последующей термодесорбцией и анализом на газовом хроматографе серии «Хроматэк-Кристалл» с программным обеспечением Хроматэк-Аналитик 2.6. Для исследований использовали аналитическую капиллярную колонку серии DB-624. Характеристики колонки: размеры 30 м-0,32 мм с толщиной пленки неподвижной жидкой фазы на внутренней поверхности капилляра – 1,80 мкм. Температурный режим хроматографа: режим программирования колонки – от 50 °С (нагревание колонки со скоростью 10 °С/мин) до 100 °С (нагревание колонки со скоростью 10 °С/мин) до 200 °С; испаритель – 200 °С; детектор – 250 °С; расход газа-носителя (азот) – 20 см³/мин, расход водорода – 20 см³/мин, расход воздуха – 200 см³/мин.

Температурный режим термодесорбции: температура десорбции 280 °С, расход продувочного газа 40 см³/мин, время десорбции 10 мин, нижняя температура ловушки –10 °С, верхняя температура ловушки – 280 °С, время нагрева – 2 мин. Для построения градуировочных графиков готовили серию стандартных растворов.

Разработанный комплекс методик был применен для оценки уровня экспозиции акрилонитрила на примере санитарно-гигиенической ситуации в зоне размещения крупного промышленного предприятия химической промышленности Пермского края. В процессе исследований выполнено определение акрилонитрила в цельной крови и выдыхаемом воздухе у детей, проживающих в зоне действующего предприятия. Для сравнительной оценки уровней акрилонитрила в крови и выдыхаемом воздухе обследуемой группы 25 детей использовали содержание токсиканта в крови контрольной группы – 25 практически здоровых детей, проживающих вне зоны антропогенного воздействия.

Таблица 2

Газохроматографические параметры для определения акрилонитрила в атмосферном воздухе

Режим	Температура, °С		Расход газа-носителя, см³/мин	Деление потока азот:воздух
	колонка	скорость нагревания, °С/мин		
1	50–200	10	20	1:14
2	70–160–180	15	30	1:20
3	70–160–200	25	30	1:0

Экспериментальные исследования. Разработка методики определения акрилонитрила в атмосферном воздухе на уровне референтной концентрации

Изучены условия разделения стандартных смесей акрилонитрила с другими углеводородами на капиллярных колонках с различными характеристиками неподвижных жидких фаз – DB-624-30 м*0,32 мм*1,80 мкм, HP-FFAP-50 м*0,32 мм*0,5 мкм, GasPro-25 м*0,32 мм*0,5 мкм и Poraplot Q-25 м*0,53 мм*0,5 мкм. Полнота разделения достигнута на капиллярной колонке DB-624-30 м*0,32 мм*1,80 мкм.

Оптимальную температуру газохроматографического анализа определяли путем подбора, ориентируясь на температуру кипения и летучесть исследуемого соединения и свойства сорбента капиллярной колонки. Газохроматографические параметры для определения акрилонитрила в атмосферном воздухе представлены в табл. 2.

Качественное разделение акрилонитрила с другими углеводородами было достигнуто в режиме 1.

Для количественного определения акрилонитрила устанавливали градуировочную характеристику методом абсолютной градуировки по шести сериям стандартных растворов в диапазоне концентраций 0,0012–1,0 мкг/мм³. Для этого на сорбент через узкое отверстие в сорбционной трубке на глубину 5–8 мм вводили 1 мм³ одного из градуировочных растворов. Сорбционную трубку помещали в устройство для термической десорбции, где трубка нагревалась и осуществлялась десорбция паров акрилонитрила в потоке газа-носителя. Для достижения оптимальной эффективности десорбции расход газа, проходящего через трубку составлял от 30 до 50 см³/мин.

Хроматограмма стандартного раствора акрилонитрила, полученная при оптимальных газохроматографических параметрах, представлена на рис. 1.

Одним из основных элементов анализа качества атмосферного воздуха является отбор проб – это важнейшая часть аналитической процедуры определения токсичных соединений в атмосферном воздухе. Главными моментами пробоотбора являются получение представительной

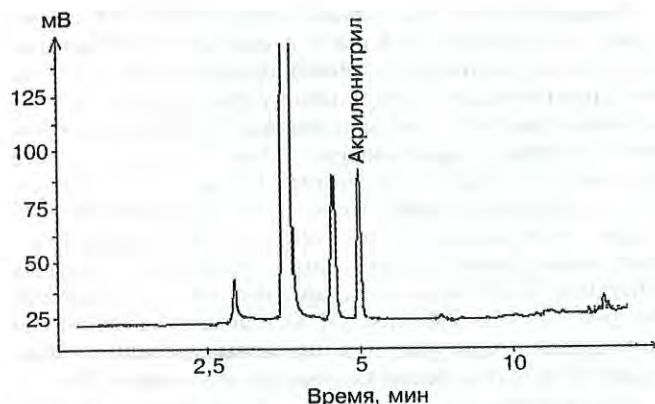


Рис. 1. Хроматограмма стандартного раствора акрилонитрила (C=0,0029 мг/м³).

пробы и накопление в ловушке-концентраторе достаточного для аналитического определения количества определяемого соединения. С этой целью изучена эффективность термодесорбции акрилонитрила путем применения ряда сорбентов методом «введено–найдено». Средние значения степени термодесорбции представлены в табл. 3.

Полноту сорбции проверяли по отсутствию проскока при отборе проб из приготовленной смеси воздуха с заданной концентрацией акрилонитрила. Смесь воздуха с заданной концентрацией акрилонитрила готовили в шприцах емкостью 1 дм³ путем соответствующего разбавления исходной концентрации чистым воздухом. Для этого в шприц объемом 1 дм³ вводили исходный раствор акрилонитрила (C = 0,797 мг/см³) объемом 2 мм³ и тщательно перемешивали. Отбор проб приготовленной смеси объемом 2 дм³ проводили на две последовательно соединенные сорбционные трубки, заполненные сорбентом Tenax TA. Обе сорбционные трубки анализировали отдельно. Отсутствие акрилонитрила во 2-й трубке являлось свидетельством того, что весь акрилонитрил сорбируется на 1-й трубке и проскок исследуемого соединения при рекомендуемых условиях не определяется.

Высокая чувствительность определения акрилонитрила в диапазоне концентраций: 0,002–0,5 мг/м³, при погрешности метода 25% достигнута путем сорбции изучаемого соединения из атмосферного воздуха на сорбент Tenax TA в сочетании с оптимальными условиями пробоподготовки, термодесорбции и применением капиллярной газовой хроматографии. Степень термодесорбции составляет 96,7%.

Разработка методики определения акрилонитрила в выдыхаемом воздухе

Для отбора проб выдыхаемого воздуха на содержание акрилонитрила использовали ряд сорбентов, рекомендованных Национальным стандартом [14]. Изучение полноты извлечения акрилонитрила с сорбента проводили способом «введено–найдено». Средние значения степени термодесорбции акрилонитрила с сорбентов представлены в табл. 4.

В процессе исследований отработаны эффективные приемы отбора проб выдыхаемого воздуха на содержание акрилонитрила – подготовку пробы для анализа акрилонитрила в выдыхаемом воздухе выполняли методом накопления пробы выдоха в пластиковый пакет, нагревом в течение 30 мин при температуре 56–64°С и последующим концентрированием паровоздушной смеси акрилонитрила на сорбционные трубки (сорбент – Tenax TA). Выпол-

Таблица 3

Средние значения степени термодесорбции акрилонитрила

Сорбент	Введено, мг	Найдено, мг	Степень десорбции, %
Молекулярное сито	0,0015 ± 0,00011	0,00135 ± 0,00011	90,0
Chromosorb 106	0,0015 ± 0,000125	0,00128 ± 0,00009	85,0
Sherocarb TM	0,0015 ± 0,000115	0,00142 ± 0,000117	95,0
Carbopack/Carbosieve S-III/Carboxen	0,0015 ± 0,000117	0,00143 ± 0,00012	95,6
Porapak N	0,0015 ± 0,000123	0,00144 ± 0,000126	96,0
Tenax TA	0,0015 ± 0,000127	0,00145 ± 0,00013	96,7

нение нагрева пробы воздуха проводили в термостате в течение 30 мин при температуре 56–64 °С. Это обусловлено тем, что при этом режиме лучше происходит сорбция паров акрилонитрила на сорбент. Выбрана такая температура с учетом температуры кипения акрилонитрила $T_{кип}$ 77 °С. При температуре ниже 56 °С снижается степень улавливания паров акрилонитрила; при температуре выше 64 °С увеличивается летучесть паров акрилонитрила, что приводит к снижению точности и чувствительности метода. Отбор пробы воздуха осуществляли с помощью аспиратора со скоростью 0,2 дм³/мин в течение 10 мин, объем газовой смеси составлял ~ 1–2 дм³. Затем сорбционную трубку устанавливали в термостат термодесорбера и проводили этап «Десорбция» изучаемого соединения при ранее подобранных условиях.

Оптимально подобранные условия термодесорбции и газохроматографического анализа в режиме программирования колонки позволяют выполнять определение акрилонитрила в выдыхаемом воздухе на уровне 0,0002 мкг со степенью извлечения 97,7%.

Разработка методики определения акрилонитрила в крови

При разработке методики для контроля акрилонитрила в биосредах (кровь) использовано два аналитических подхода: традиционный прием экстракции органическим растворителем и метод создания паровоздушной фазы с последующим газохроматографическим анализом.

Экстракция. В ходе экспериментальных работ изучены эффективность извлечения акрилонитрила из крови путем применения ряда экстрагентов и зависимость степени экстракции изучаемого соединения от типа неорганической кислоты. Средние значения полноты экстракции акрилонитрила из крови представлены в табл. 5 и 6.

Рис. 2 иллюстрирует разделение смеси стандартного раствора акрилонитрила с другими углеводородами с учетом максимальной степени экстракции и оптимальных условий разделения (см. табл. 2 и 5).

Экспериментальным путем установлено, что применение в качестве экстрагента диэтилового эфира позволяет

Таблица 5

Средние значения полноты экстракции акрилонитрила из крови

Экстрагент	Концентрация акрилонитрила в пробе крови, мг/дм ³		Полнота экстракции, %
	введено	найдено	
Хлористый метилен	0,159 ± 0,013	0,227 ± 0,021	14,0
Гептан	0,159 ± 0,015	0,260 ± 0,025	16,5
Диэтиловый эфир	0,159 ± 0,014	0,149 ± 0,011	94,0

Таблица 6

Средние значения полноты экстракции акрилонитрила из крови от природы органических растворителей и типа неорганических кислот

Экстрагент	Тип неорганической кислоты		
	1% раствор H ₂ SO ₄	1% раствор HCl	1% раствор H ₃ PO ₄
	Полнота экстракции, %		
Хлористый метилен	28,0	10,0	8,0
Гептан	10,0	6,5	7,9
Диэтиловый эфир	94,7	33,0	35,0

Средние значения степени термодесорбции акрилонитрила с применением ряда сорбентов

Сорбент	Введено, мг	Найдено, мг	Степень десорбции, %
Молекулярное сито	0,0024 ± 0,000198	0,00218 ± 0,0002	91,0
Chromosorb 106	0,0024 ± 0,0002	0,00209 ± 0,000197	87,0
Sherocarb TM	0,0024 ± 0,000189	0,00227 ± 0,00021	94,5
Carbopack/Carbosieve S-III/Carboxen	0,0024 ± 0,000199	0,00232 ± 0,00020	96,6
Porapak N	0,0024 ± 0,0002	0,00233 ± 0,00021	97,2
Tenax TA	0,0024 ± 0,000199	0,00234 ± 0,000199	97,7

более полно извлечь акрилонитрил из крови, и только при использовании 1% раствора серной кислоты при pH среды 2,0–2,5 обеспечивается повышение чувствительности и точности определения. Достигнутый предел обнаружения акрилонитрила в крови методом экстракции диэтиловым эфиром составил 0,00015 мкг.

Анализ равновесной паровой фазы (АРПФ). Для выделения акрилонитрила из биологического материала (кровь) применен АРПФ с последующим газохроматографическим определением. Для повышения концентрации акрилонитрила в РПФ проводили исследования по изучению влияния неорганических и органических кислот на полноту извлечения определяемого соединения из крови. При добавлении к биосреде по 0,5 см³ 1% раствора органических и минеральных кислот концентрация акрилонитрила в паровой фазе изменялась по сравнению с кровью без добавления кислот в различной степени. Средние значения полноты извлечения акрилонитрила из крови при использовании 1% растворов органических и неорганических кислот представлены в табл. 7.

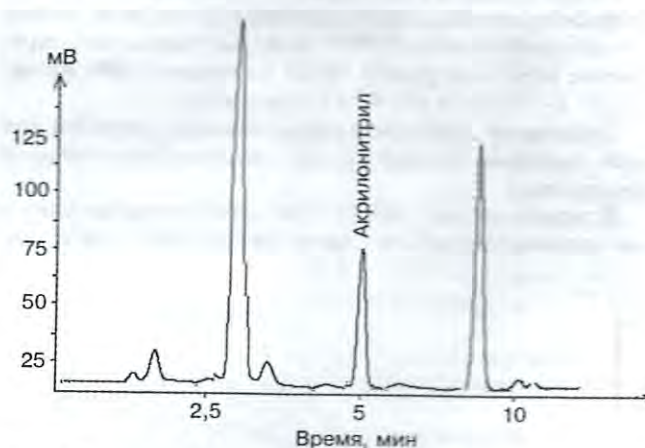


Рис. 2. Экстракт акрилонитрила с учетом максимальной степени экстракции и оптимальных условий разделения.

Таблица 7

Средние значения полноты извлечения акрилонитрила из крови

Кислота	Введено	Найдено	Полнота экстракции, %
Щавелевая 1% раствор	0,033 ± 0,0026	0,027 ± 0,0017	81,8
Серная 1% раствор	0,033 ± 0,0025	0,032 ± 0,0025	96,9
Соляная 1% раствор	0,033 ± 0,0027	0,03 ± 0,0023	90,9
Фосфорная 1% раствор	0,033 ± 0,0029	0,023 ± 0,0019	69,7

Сравнительная характеристика способов подготовки биопробы (кровь)

Метод подготовки биопробы (кровь) для анализа	Оптимальные условия пробоподготовки	Полнота извлечения, %
Экстракция органическим растворителем	Экстракция диэтиловым эфиром в кислой среде при pH 2-3 (1% раствор серной кислоты)	94,0
АРПФ	Подкисление пробы крови 1% раствором серной кислоты	96,9

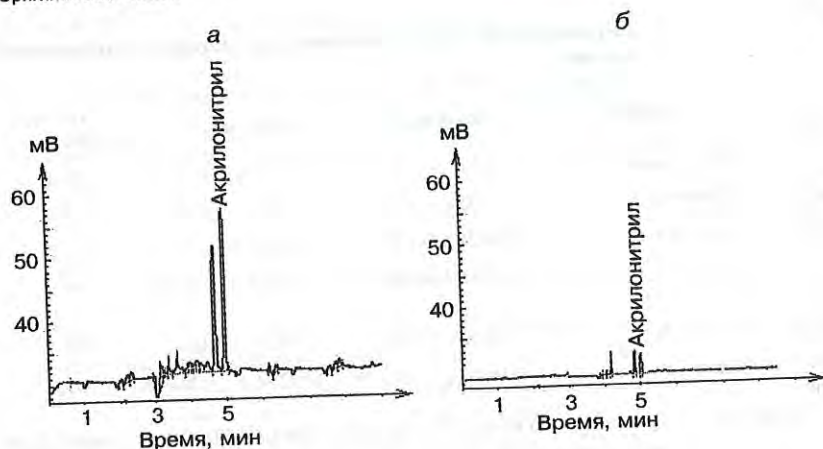


Рис. 3. Хроматограммы образцов крови: а – с добавкой серной кислоты $C = 0,032 \text{ мг/дм}^3$ и б – без добавки кислоты $C = 0,0063 \text{ мг/дм}^3$.

Установлено, что наибольшее извлечение акрилонитрила из крови (96,9%) достигнуто при использовании 1% раствора серной кислоты. На рис. 3 представлены хроматограммы парофазного анализа крови, содержащей стандарт акрилонитрила с добавкой 0,5 см³ 1% раствора серной кислоты (pH 2–3) и без добавки.

Проведенные исследования по выбору способа подготовки биопробы (кровь) к газохроматографическому анализу – экстракция органическим растворителем и метод АРПФ, позволили получить оптимальные условия количественного определения акрилонитрила в крови. Характеристика методов подготовки биопробы к количественному определению акрилонитрила представлена в табл. 8.

Эффективность экстракции предлагаемого способа подготовки биопробы (кровь) АРПФ для акрилонитрила составила 96,9%. В сочетании с оптимальными условиями пробоподготовки и применением капиллярной газовой хроматографии метод АРПФ позволяет выполнять определение акрилонитрила в крови на уровне 0,006 мг/дм³ при pH 2–3 (серная кислота 1% раствор).

Применение комплекса разработанных методик для задач социально-гигиенического и медико-биологического мониторинга

В период наблюдений группы детей, проживающих в зоне размещения действующего предприятия химической

промышленности, в атмосферном воздухе обнаружен акрилонитрил в концентрации 0,002–0,0024 мг/м³, превышающих референтную концентрацию (Rfc) в 1,2 раза. Хроматограмма пробы атмосферного воздуха, отобранного в санитарно-защитной зоне исследуемого промышленного предприятия, представлена на рис. 4.

По результатам исследований качества атмосферного воздуха в санитарно-защитной зоне действующего промышленного предприятия акрилонитрил был зарегистрирован в 100% проанализированных проб.

Результаты выполненного количественного анализа образцов крови обследуемой и контрольной групп детей с использованием разработанного метода представлены в табл. 9.

Хроматограммы образцов крови пациентов обследуемой и контрольной групп детей представлены на рис. 5.

Результаты анализа выдыхаемого воздуха обследуемой и контрольной групп детей представлены в табл. 10.

В процессе исследований было установлено, что у обследуемых детей, проживающих в зоне экспозиции, количество проб выдыхаемого воздуха с содержанием акрилонитрила составило 80% при средней концентрации $0,001 \pm 0,0005 \text{ мг/м}^3$.

Хроматограммы проб выдыхаемого воздуха пациента контрольной и обследуемой группы детей представлены на рис. 6.

В процессе проведенных исследований было установлено, что среднее содержание акрилонитрила в обследуемой группе достоверно выше в 6 раз в выдыхаемом воздухе и в 4,5 раза в крови по сравнению с контрольной группой.

Разработанный комплекс газохроматографических методик позволил диагностировать высокотоксичный акрилонитрил в атмосферном воздухе и биологических средах (кровь, выдыхаемый воздух) детей, проживающих в зоне экспозиции действующего предприятия химической промышленности. В процессе исследований было установлено, что у обследуемых детей количество проб выдыхаемого воздуха с содержанием

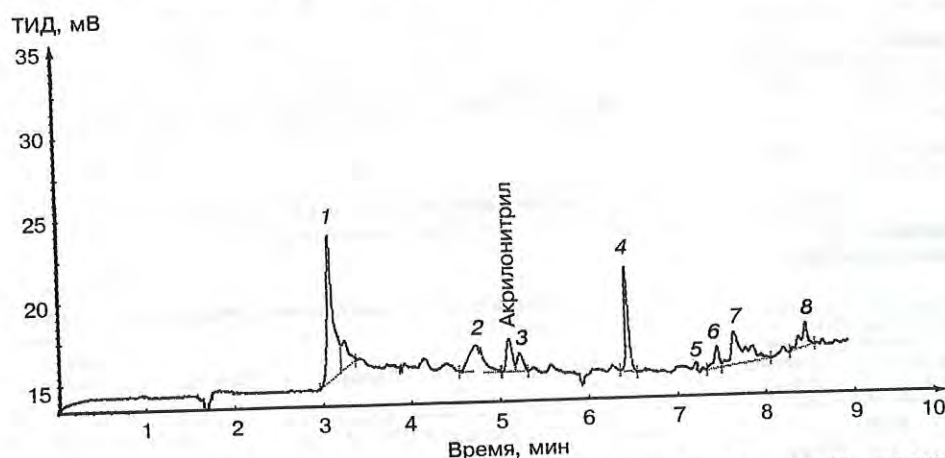


Рис. 4. Хроматограмма пробы атмосферного воздуха, содержащей акрилонитрил ($C_{\text{ан}} = 0,0022 \text{ мг/м}^3$), отобранной в санитарно-защитной зоне действующего предприятия химической промышленности, расположенного на расстоянии около 1000 м. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 – неидентифицированные пики, не представляющие интереса для поставленной цели.

Результаты химического анализа образцов крови ($p < 0,01-0,05$) на содержание акрилонитрила обследуемой ($n = 25$) и контрольной групп детей ($n = 25$)

Контроль ($M \pm m$), мг/дм ³	Обследуемая группа ($M \pm m$), мг/дм ³	p
0,00176 ± 0,00059	0,00795 ± 0,000586	0,001

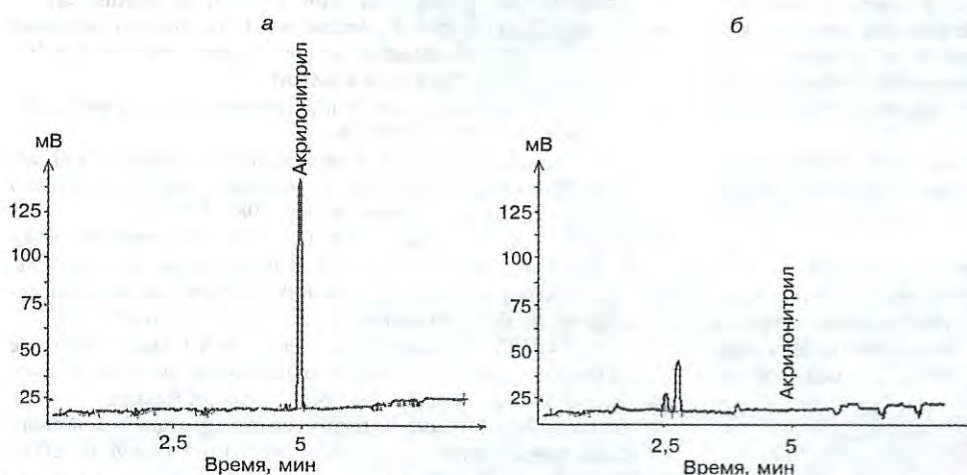


Рис. 5. Хроматограммы образцов крови пациента обследуемой (а) группы, проживающего в зоне экспозиции $C_{\text{АН}} = 0,021$ мг/дм³ и контрольной (б) группы: отсутствие содержания акрилонитрила в крови.

Сравнительные характеристики содержания акрилонитрила в выдыхаемом воздухе контрольной и исследуемой группы

Контроль ($M \pm m$), мг/м ³	Обследуемая группа ($M \pm m$), мг/м ³	p
0,00016 ± 0,00009	0,001 ± 0,0005	0,001

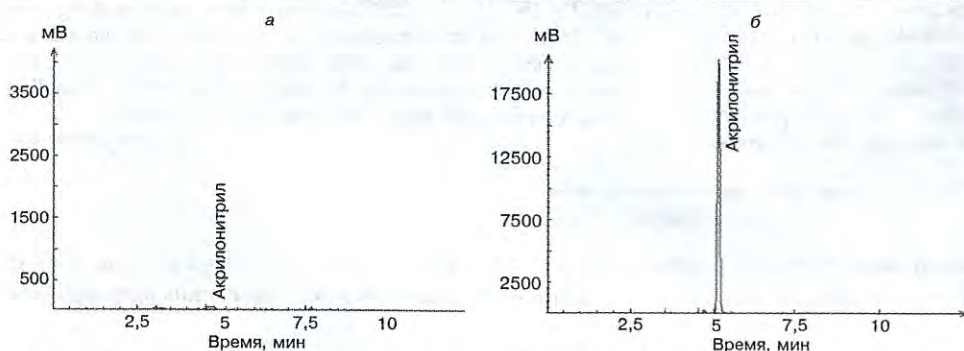


Рис. 6. Хроматограмма пробы выдыхаемого воздуха пациента контрольной (а) группы $C_{\text{АН}} = 0,00$ мг/м³ и пациента (б), проживающего в зоне экспозиции $C_{\text{АН}} = 0,0046$ мг/м³.

акрилонитрила составило 80% при средней концентрации $0,001 \pm 0,0005$ мг/м³ ($p = 0,001$).

Установленное количество биопроб с повышенным содержанием акрилонитрила в выдыхаемом воздухе у детей группы обследования составило 40%. Установлены минимальная и максимальная концентрации акрилонитрила в выдыхаемом воздухе детей $C_{\text{мин}} = 0,0002 \pm 0,00005$ и $C_{\text{макс}} = 0,0062 \pm 0,00155$ мг/м³ соответственно.

Средняя концентрация акрилонитрила в выдыхаемом воздухе контрольной группы детей составила $0,00016 \pm 0,00009$ мг/м³.

Средняя концентрация акрилонитрила в крови обследуемой группы детей установлена на уровне $0,00795 \pm 0,000586$ мг/дм³, а контрольной группы – $0,00176 \pm 0,00059$ ($p = 0,001$). Установленное количество образцов крови с повышенным содержанием акрилонитрила в крови детей группы обследования составило 72%. Опре-

Таблица 9

делены минимальная и максимальная концентрации акрилонитрила в крови детей – $C_{\text{мин}} = 0,0058 \pm 0,00015$ и $C_{\text{макс}} = 0,022 \pm 0,0051$ мг/дм³ соответственно.

Таким образом, предлагаемый комплекс методик вносит практический вклад в решение проблемы методического обеспечения социально-гигиенического и медико-биологического мониторинга содержания высокотоксичного акрилонитрила в атмосферном воздухе и биологических средах (кровь, выдыхаемый воздух) и может быть использован:

- в практике санитарно-гигиенических расследований и экспертиз,

- при выполнении исследований по оценке риска,

- для доказательства неблагоприятного воздействия химических факторов окружающей среды и оценки закономерностей формирования нарушений здоровья.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Литература (п.п. 7–8 см. References)

1. Иванов С.В. Химический комплекс России: состояние и пути обеспечения устойчивого экономического развития. *Химическая промышленность*. 2006; 9: 18–21.
2. Рахманин Ю.А. *Итоги и перспективы научных исследований по проблеме экологии человека и гигиены окружающей среды*. М.: НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина; 2011.
3. Шустов В.Я., Кузнецов П.П.

Акрилонитрил: токсические свойства, гигиеническая оценка. М.: Медицина; 1984.

4. Мальшева А.Г., Рахманин Ю.А. *Физико-химические исследования и методы контроля веществ в гигиене окружающей среды*. СПб.: НПО «Профессионал»; 2012.
5. Еникеева Н.А., Островская Р.С., Сыса Л.В. и др. Гигиена труда и состояние здоровья работающих в современном производстве синтетического волокна нитрон. В кн.: *Гигиена труда и охрана здоровья рабочих в нефтяной и нефтехимической промышленности*. Т. 9. М.; 1976: 22–5.
6. Иванов В.В., Жирнов Г.Ф., Арчаков А.И. Активация акрилонитрила в микросомальной системе окисления. *Вопросы медицинской химии*. 1982; 28, № 2: 95–8.
9. Уланова Т.С., Нурисламова Т.В. Разработка методов определения органических соединений (оксид этилена, 1,3-бутадиен, акрилонитрил) в атмосферном воздухе на уровне референтных концентраций. *Анализ риска здоровью*. 2013; 2: 57–62.

10. Шилов В.Н., Яковченко В.А., Сергиенко В.И. Диагностическая ценность газохроматографического исследования выдыхаемого воздуха. *Клиническая лабораторная диагностика*. 1994; 5: 9–10.
11. Степанов Е.В. Методы высокочувствительного газового анализа молекул-биомаркеров в исследованиях выдыхаемого воздуха. *Труды ИОФАН*. 2005; 61: 5–47.
12. МУК 4.1.1044а–01. Газохроматографическое определение акрилонитрила, ацетонитрила, диметиламина, диметилформамида, диэтиламина, пропиламина, триэтиламина и этиламина в воздухе. М.: НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина РАМН, Минздрав России; 2002.
13. Синицына О.О., Жолдакова З.И. Определение пороговых величин химических веществ с использованием расчета реперных доз и концентраций. *Токсикологический вестник*. 2003; 3: 2–9.
14. ГОСТ Р ИСО 16017-1–2007. Воздух атмосферный, рабочей зоны и замкнутых помещений. Отбор проб летучих органических соединений при помощи сорбционной трубки с последующей термодесорбцией и газохроматографическим анализом на капиллярных колонках. Часть 1. Отбор проб методом прокачки. М.; 2008.
5. Enikeeva N.A., Ostrovskaya R.S., Sysa L.V. et al. Occupational hygiene and condition of health of workers in the modern production of synthetic nitron fiber. In: *Occupational and Health of Workers in the Oil and Petrochemical Industry [Gigiena truda i okhrana zdorov'ya rabochikh v neftyanoy i neftekhimicheskoy promyshlennosti]*. Vol. 9. Moscow; 1976: 22–5. (in Russian)
6. Ivanov V.V., Zhirnov G.F., Archakov A.I. Acrylonitrile activation in the microsomal oxidation system. *Voprosy meditsinskoj khimii*. 1982; 28(2): 95–98. (in Russian)
7. Grahl V.R. Toxicology und Wirkungsweise von Acrylnitril. *Zbl. Arbeitsmed.* 1970; 12: 369–78.
8. Holechek V., Kopecky J. Conjugation of glutathione with acrylonitrile and glycidonitrile. In: *Industrial and environmental xenobiotics*. Berlin: Springer Verlag; 1981: 239–45.
9. Ulanova T.S., Nurislamova T.V. Developing the methods for determining the organic compounds (ethylene oxide, 1,3-butadiene, acrylonitrile) in atmospheric air at the level of reference concentrations. *Analiz riska zdorov'yu*. 2013; 2: 57–62. (in Russian)
10. Shilov V.N., Yakovchenko V.A., Sergienko V.I. Diagnostic value of gas chromatographic analysis of the expired air. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika*. 1994; 5: 9–10. (in Russian)
11. Stepanov E.V. Methods of highly sensitive gas analysis of molecules-biomarkers in the expired air analysis. *Trudy IOFAN*. 2005; 61: 5–47. (in Russian)
12. Methodological instructive regulations 4.1.1044a-01. Gas chromatographic determination of acrylonitrile, acetonitrile, dimethylamine, dimethylformamide, diethylamine, propylamine, triethylamine and ethylamine in air. Moscow: Institute of Human Ecology and Environmental Hygiene them. AN Sysina RAMS, Russian Ministry of Health; 2002. (in Russian)
13. Sinitsina O.O., Zholdakova Z.I. Determination thresholds chemicals using fiducial calculating doses and concentrations. *Toksikologicheskij vestnik*. 2003; 3: 2–9. (in Russian)
14. GOST R ISO 16017-1-2007. Atmospheric air, air of working zone and closed premises. Sampling of volatile organic compounds using the sorption tube with further thermal desorption and gas chromatographic analysis on the capillary columns. Part 1. Sampling using the injection method. Moscow; 2008. (in Russian)

Поступила 28.06.15

References

1. Ivanov S.V. Chemical complex of Russia: conditions and ways for ensuring the stable economic development. *Khimicheskaya promyshlennost'*. 2006; 9: 18–21. (in Russian)
2. Rakhmanin Yu.A. *Results and Prospects of Research on the Issue of Human Ecology and Environmental Hygiene [Itogi i perspektivy nauchnykh issledovaniy po probleme ekologii cheloveka i gigieny okruzhayushchey sredy]*. Moscow: NII ekologii cheloveka i gigieny okruzhayushchey sredy im. A.N. Sysina; 2011. (in Russian)
3. Shustov V.Ya., Kuznetsov P.P. *Acrylonitrile: Toxic Properties, Hygienic Assessment [Akriilonitril: toksicheskie svoystva, gigienicheskaya otsenka]*. Moscow: Meditsina; 1984. (in Russian)
4. Malysheva A.G., Rakhmanin Yu.A. *Physico-chemical Studies and Methods of Control of Substances in Environmental Health [Fiziko-khimicheskie issledovaniya i metody kontrolya*

Опечатка. В № 8 2015 г. на стр. 8 ошибочно опубликовано резюме на английском языке к ст. Степанова Н.В., Валева Э.Р., Kauhanen Jussi, Гиниатуллина Р.Р. Региональные особенности неинфекционной заболеваемости населения в Республике Татарстан. **Следует читать:**

Stepanova N.V.¹, Valeeva E. V.¹, Kauhanen J.², Giniatullina R.R.².

REGIONAL FEATURES OF THE NONINFECTIOUS MORBIDITY IN POPULATION IN THE REPUBLIC OF TATARSTAN

¹Institute of fundamental medicine and biology of the Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, Russian federation, 420008; ²University of Eastern Finland, Institute of Public Health and Clinical Nutrition, P.O. BOX 1627, 70211 Kuopio, Finland

There were studied regularities of the formation of noninfectious diseases (NID) of the adult population in the Republic of Tatarstan (RT) and of the city of Kazan over the period from 2004 to 2012. There was noted the increase in the incidence of NID, at that in RT it was caused by the growth of all studied classes of diseases, while in Kazan there was a decrease in classes of circulatory system diseases and malignant neoplasms. Epidemiological analysis of the prevalence of diseases of the population in the RT showed an increase in the morbidity rate for all classes. Share diseases characterized by elevated BP ranged from 27,6% to 41,8%. The fraction of diseases characterized by elevated BP is from 27,6% to 41,8%. In Kazan, the prevalence of diabetes mellitus exceeded the republican level and accounts of 29,2-44,5 (per 1,000 of population), which determines 51,3-55,4% in the class "Diseases of the endocrine system". The share of DM type-2 is consistently accounted of 94,2% -95,2%. The dynamics of the gain of NID classes in the city of Kazan exceeds similar indices in the Republic of Tatarstan.

Key words: adults; noninfectious diseases; the gain in the dynamics of the morbidity rate

For citation: *Gigiena i Sanitariya*. 2015; 94(8):8-12. (In Russ.)