

Н.А. Тараненко, Н.М. Мещачкова, С.Ф. Шаяхметов

**ОЦЕНКА САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОЗДУХА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ ПРЕДПРИЯТИЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ**

ФГБУ «Восточно-Сибирский научный центр экологии человека» СО РАМН (Ангарск)

Дана санитарно-гигиеническая оценка состояния воздушной среды химических производств Восточной Сибири по получению метилового спирта и метиламинов, бутиловых спиртов методом оксосинтеза, метил-трет-бутилового эфира (МТБЭ). На предприятии используются непрерывные технологические циклы с высокой степенью автоматизации и механизации трудоемких операций. Ретроспективное изучение воздуха рабочей зоны указанных производств за 10-летний период показало на отсутствие превышений ПДК среднегодовых концентраций вредных веществ (метанола, оксида углерода, метиламинов, бутанолов, МТБЭ, алифатических углеводородов  $C_1-C_{10}$  и др.), при этом отмечалась заметная тенденция к их снижению за период наблюдений, что связано с внедрением на изучаемых производствах организационно-технических и гигиенических мероприятий, способствующих оздоровлению условий труда работающих. Проведенные в настоящее время исследования свидетельствуют о сохраняющемся воздействии на работающих указанного комплекса химических соединений в низких концентрациях. Тем не менее, несмотря на то, что параметры производственной среды отвечают гигиеническим требованиям, следует учитывать комбинированное и сочетанное воздействие факторов риска на работников с целью профилактики у них производственно-обусловленных заболеваний.

**Ключевые слова:** химические производства, воздух рабочей зоны, уровни воздействия химических соединений

**ASSESSMENT THE SANITARY-HYGIENIC CONDITIONS OF WORKPLACE AIR IN CHEMICAL PRODUCTIONS OF PETROCHEMICAL INDUSTRY IN EASTERN SIBERIA**

N.A. Taranenko, N.M. Meshchakova, S.F. Shayakhmetov

East Siberian Scientific Centre of Human Ecology SB RAMS, Angarsk

The article presents sanitary-hygienic assessment of the state of air environment of chemical industries of Eastern Siberia of production of methyl alcohol and methylamines, butyl alcohol by oxosynthesis, methyl-tert-butyl ether (MTBE). Productions use continuous production cycles with high degree of automation and mechanization of labor-intensive operations. Retrospective study of work area of these productions for 10-year period showed absence of excess of occupational exposure limit of average annual concentration of repugnant substances (methanol, carbonic oxide, methylamines, butanols, MTBE, aliphatic hydrocarbons  $C_1-C_{10}$ , et al.). Also significant tendency for its decrease during the period of monitoring was registered, that is connected with introduction of organizational-technical and hygienic measures conductive to the sanitation of working conditions on studied productions. Researches conducted at the present day testify to the persistent influence on the employees of the complex of chemical compounds in low concentrations. Nevertheless despite parameters of industrial environment meet hygienic requirements it's necessary to take into account combined influence of risk factors on the employees for prevention occupational diseases.

**Key words:** chemical productions, workplace air, levels of influence of chemical compounds

Современные предприятия химической и нефтехимической отраслей промышленности характеризуются использованием непрерывных, замкнутых технологических циклов и относительно высокой степенью автоматизации и механизации трудоемких операций [1, 2]. К таким предприятиям относятся и химические производства Восточной Сибири, на которых основной продукцией являются такие соединения, как метиловый спирт (метанол), бутиловые спирты (трет-бутиловый и изобутиловый), бутаналь (масляный альдегид), диметиламин и метил-трет-бутиловый эфир (МТБЭ). Эти соединения служат сырьем для получения различных синтетических материалов и пластмасс в химической промышленности, а такие оксигенаты, как метиловый спирт, бутиловые спирты, МТБЭ, являются добавками при получении товарного бензина с высоким моторным октановым числом. Среди них МТБЭ является также и перспективным компонентом, снижающим токсичность отработанных газов автомобилей [2].

Указанные выше соединения обладают общетоксическим, раздражающим (бутиловые спирты, масляный альдегид, диметиламин, МТБЭ), нейротропным (метиловый спирт, диметиламин) механизмами действия на организм, а также аллергенным действием (кобальт гидридотетракарбонил) [1, 2, 13].

Проведенные за последние годы санитарно-гигиенические исследования на химических производствах по получению метилового и бутилового спиртов и их производных свидетельствуют о сохраняющемся воздействии комплекса неблагоприятных производственных факторов малой интенсивности: химического фактора, производственного шума, микроклиматических условий и др. При этом химический фактор является ведущим производственным фактором, воздействующим на работников основных профессий.

**Целью исследования** являлось проведение санитарно-гигиенического мониторинга загрязнения воздуха рабочей зоны на современных химических производствах Восточной Сибири.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Санитарно-гигиеническое изучение состояния воздушной среды проводилось на химических производствах метилового спирта и метиламинов, бутиловых спиртов методом оксосинтеза, метил-трет-бутилового эфира.

Отбор и анализы проб воздуха рабочей зоны проводили в соответствии с требованиями действующей нормативно-методической документации по утвержденным методикам: определение метанола и бутанола (смесь изомеров) – согласно МУК 4.1.1300-03, диметиламина – согласно МУК 4.1.018-11, метил-трет-бутилового эфира – в соответствии с МУ № 2703-83, масляного альдегида – в соответствии с МУ № 5837-91, алифатических углеводородов C1-C10 – в соответствии с ПНДФ 13.1.2.3.25-05, оксида углерода – в соответствии с ПНДФ 13.1.2.3.27-05, дигидросульфида – согласно МУК 4.1.2.2470-09, кобальта гидридотетракарбонила – согласно МУ № 2580-82 [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11].

Всего было отобрано 200 проб воздуха на содержание токсических веществ, в каждой точке отбиралось не менее трех проб. В работе использовали отечественные приборы: фотоэлектроколориметр КФК-2 МП и газовый хроматограф Кристалл-2000 с пламенно-ионизационным детектором.

Статистическая обработка результатов исследований включала расчет средних арифметических, определение средних величин по стандартной программе Microsoft Excel.

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ**

В изучаемых химических производствах технологические процессы автоматизированы, основные технологические стадии протекают в замкнутой системе оборудования, часть технологических процессов вынесена на открытые площадки.

**Метиловый спирт-сырец** получают на специальной установке из синтез-газа на стационарном цинк-хромовом катализаторе СМС-4 при повышен-

**Таблица 1**  
**Содержание химических веществ в воздухе рабочей зоны производства метилового спирта и метиламинов**

№	Место отбора проб	Химическое вещество	ПДК <sub>м.р.</sub> , мг/м <sup>3</sup> (класс опасности)	Концентрация, мг/м <sup>3</sup> <u>Мин.-макс.</u> М ± m
<b>Производство метилового спирта и аммиака:</b>				
1	Операторная	Углерод оксид	20 (IV)	<u>1,52-2,49</u> 2,00 ± 0,41
		Метанол	15 (III)	н. п. о. м.
	Щитовая (помещение синтеза метанола и аммиака)	Метанол	15 (III)	<u>0,52-4,53</u> 2,52 ± 0,71
2	Операторная установки ректификации метилового спирта	Метанол	15 (III)	<u>0,45-3,62</u> 1,81 ± 0,29
	Насосная	Метанол	15 (III)	<u>1,50-4,49</u> 3,05 ± 1,32
		Предельные углеводороды C <sub>1</sub> -C <sub>10</sub>	900 (IV)	<u>0,72-5,8</u> 2,61 ± 0,62
3	Операторная резервуарного парка полуфабрикатов, отм. 5,0	Дигидросульфид смесь с углеводородами C <sub>1</sub> -C <sub>5</sub>	3 (II)	н. п. о. м.
		Метанол	15 (III)	н. п. о. м.
		Предельные углеводороды C <sub>1</sub> -C <sub>10</sub>	900 (IV)	<u>7,05-13,22</u> 10,24 ± 2,61
	Насосная	Дигидросульфид смесь с углеводородами C <sub>1</sub> -C <sub>5</sub>	3 (III)	н. п. о. м.
		Метанол	15 (III)	н. п. о. м.
		Предельные углеводороды C <sub>1</sub> -C <sub>10</sub>	900 (IV)	<u>15,20-16,22</u> 15,45 ± 0,42
<b>Производство метиламинов:</b>				
4	Насосная	Углерода оксид	20 (IV)	<u>1,48-2,52</u> 2,05 ± 0,41
		Метанол	15 (III)	<u>1,22-1,84</u> 1,52 ± 0,32
		Диметиламин (N-метилметанамин)	1 (II)	<u>0,42-0,55</u> 0,49 ± 0,05
	Машинный зал	Углерод оксид	20 (IV)	<u>1,48-2,55</u> 2,05 ± 0,41
		Метанол	15 (III)	<u>1,22-2,88</u> 2,10 ± 0,63
		Диметиламин (N-метилметанамин)	1 (II)	<u>0,50-0,55</u> 0,52 ± 0,05
<b>Производство аминов:</b>				
Операторная	Метанол	15 (III)	н. п. о. м.	
	Диметиламин (N-метилметанамин)	1 (II)	<u>0,40-0,51</u> 0,45 ± 0,04	

**Примечание:** н. п. о. м. – ниже предела обнаружения метода.

ном давлении (320 кг/см<sup>2</sup>). Процесс осуществляется в двух реакционных колоннах синтеза метанола-сырца с использованием четырёх теплообменников:  $CO + 2H_2 = CH_3OH$ .

Полученный метанол-сырец направляется для очистки на ректификационные установки, после чего поступает на насосную станцию, откуда перекачивается в резервуарный парк для хранения полуфабрикатов.

Пробы воздуха на рабочих местах производства метилового спирта-сырца отбирали на содержание

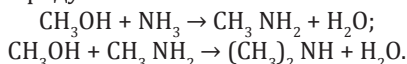
метанола, алифатических углеводородов C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>, оксида углерода, дигидросульфида. Данные представлены в таблице 1, из которой видно, что превышения величин ПДК указанных веществ не наблюдалось: концентрации метанола в помещении синтеза метанола обнаруживались на уровне 0,3 ПДК, в щитовой и в насосной – на уровне 0,2 ПДК. Концентрации остальных веществ были ниже 0,1 ПДК, а дигидросульфид (сероводород) не был обнаружен ни в одной из проб воздуха.

**Таблица 2**  
**Содержание химических веществ в воздухе рабочей зоны производства бутиловых спиртов**

№	Место отбора проб	Химическое вещество	ПДК <sub>м.р.</sub> , мг/м <sup>3</sup> (класс опасности)	Концентрация, мг/м <sup>3</sup> Мин.–макс. M ± m	
<b>Оксисинтез бутиловых спиртов:</b>					
1	Насосная	Бутанол (смесь изомеров)	30 (III)	н. п. о. м.	
		Предельные углеводороды C <sub>1</sub> -C <sub>10</sub>	900 (IV)	<u>33,12–37,00</u> 35,40 ± 3,72	
		Углерод оксид	20 (IV)	<u>1,51–2,53</u> 2,02 ± 0,42	
	Щитовая	Бутанол (смесь изомеров)	30 (III)	н. п. о. м.	
		Предельные углеводороды C <sub>1</sub> -C <sub>10</sub>	900 (IV)	<u>10,20–15,50</u> 11,72 ± 2,24	
		Углерод оксид	20 (IV)	<u>1,62–2,48</u> 2,10 ± 0,04	
		Кобальт гидридотетракарбонил	0,01 (I)	<u>0,00–0,008</u> 0,004 ± 0,0004	
		Бутаналь (масляный альдегид)	5,0 (III)	<u>0,15–0,40</u> 0,25 ± 0,08	
	2	Машинный зал сырьевых насосов	Бутаналь (масляный альдегид)	5,0 (III)	<u>3,62–3,97</u> 3,81 ± 0,12
			Бутанол (смесь изомеров)	30 (III)	н. п. о. м.
Предельные углеводороды C <sub>1</sub> -C <sub>10</sub>			900 (IV)	н. п. о. м.	
Углерод оксид			20 (IV)	н. п. о. м.	
Кобальт гидридотетракарбонил			0,01 (I)	н. п. о. м.	
Операторная		Бутаналь	5,0 (III)	<u>2,52–2,85</u> 2,67 ± 0,08	
		Бутанол (смесь изомеров)	30 (III)	н. п. о. м.	
		Углерод оксид	20 (IV)	<u>3,12–4,10</u> 3,53 ± 0,04	
3	Установка подготовки катализатора (гидрокарбонил кобальта) и масляных альдегидов	Бутаналь	5,0 (III)	н. п. о. м.	
		Предельные углеводороды C <sub>1</sub> -C <sub>10</sub>	900 (IV)	<u>2,10–4,42</u> 3,25 ± 0,03	
		Углерод оксид	20 (IV)	<u>0,52–2,28</u> 1,38 ± 0,07	
		Кобальт гидридотетракарбонил	0,01 (I)	<u>0,00–0,01</u> 0,007 ± 0,0003	
	Насосная	Бутанол (смесь изомеров)	30 (III)	н. п. о. м.	
		Предельные углеводороды C <sub>1</sub> -C <sub>10</sub>	900 (IV)	<u>20,00–31,18</u> 25,23 ± 3,22	
		Углерод оксид	20 (IV)	<u>1,22–6,93</u> 4,12 ± 1,72	
		Кобальт гидридотетракарбонил	0,01 (I)	<u>0,00–0,016</u> 0,007 ± 0,0003	
4	Установка приготовления карбоната кобальта, насосная	Бутаналь	5,0 (III)	н. п. о. м.	
		Бутанол (смесь изомеров)	30 (III)	<u>0,00–15,82</u> 7,90 ± 2,91	
		Предельные углеводороды C <sub>1</sub> -C <sub>10</sub>	900 (IV)	<u>11,20–20,16</u> 15,78 ± 2,2	
		Углерод оксид	20 (IV)	<u>1,00–2,33</u> 1,59 ± 0,36	
		Кобальт гидридотетракарбонил	0,01 (I)	<u>0,00–0,015</u> 0,007 ± 0,0003	

Примечание: н. п. о. м. – ниже предела обнаружения метода.

**Метиламины** (диметиламин) получают каталитическим аминированием метилового спирта в паровой фазе под давлением, с подогревом исходного сырья и охлаждением реакционной смеси, с последующим синтезом (при температуре 350–400 °С и давлении 0,6 МПа в присутствии дегидратирующего катализатора ГКА-75), ректификацией и получением готового продукта:



Хранение готовой продукции и приготовление водных растворов диметиламина осуществляется на отдельном объекте в 12 емкостях объемом 100 м<sup>3</sup> каждая.

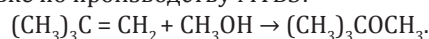
В производстве метиламинов пробы воздуха на рабочих местах отбирали на содержание метанола, диметиламина, оксида углерода. Результаты исследований отражены в таблице 1, из которой видно, что концентрации диметиламина в отобранных пробах воздуха в насосной, машинном зале и в операторной регистрировались на уровне 0,5 ПДК; на остальных точках концентрации метанола и оксида углерода – на уровне 0,1 ПДК.

**Производство «сырых» бутиловых спиртов** с выделением из них товарного продукта функционирует в отделении оксосинтеза и включает: процесс получения катализатора (раствора карбонила кобальта) для реакции оксирования, процесс получения «сырых» масляных альдегидов и их гидрирование до получения сырых бутиловых спиртов (после удаления катализатора). Получение товарных бутиловых спиртов из сырых бутиловых спиртов осуществляется на ректификационной установке. Готовый продукт направляется для хранения в подземный склад продуктов или в открытый резервуарный парк.

Производство полностью автоматизировано. На разных стадиях получения бутиловых спиртов в воздух рабочей зоны выделяются: бутанолы (смесь изомеров), метанол, предельные алифатические углеводороды C<sub>1</sub>–C<sub>10</sub>, оксида углерод, бутаналь (масляный альдегид) и кобальт гидридотетракарбонил – на стадиях подготовки и приготовления катализатора. Как видно из таблицы 2, превышений величин ПДК

этих соединений в воздухе рабочей зоны не наблюдалось: в машинном зале, отделении сырьевых насосов и в операторной масляный альдегид определялся на уровне 0,7 ПДК, в машинном зале, отделении сырьевых насосов и в операторной – на уровне 0,5 ПДК. Бутанолы (смесь изомеров) были обнаружены лишь в воздухе рабочей зоны на установке приготовления карбоната кобальта и в насосной) на уровне 0,3 ПДК. Присутствие кобальта гидридотетракарбонила было зафиксировано в воздухе рабочей зоны на установках подготовки катализатора и по приготовлению карбоната кобальта на уровне 0,7–0,8 ПДК.

**МТБЭ (2-метил-2-метоксипропан)** получают методом алкилирования метанола изобутиленом на установке по производству МТБЭ:



Полученный МТБЭ транспортируется на товарно-сырьевой парк и используется в качестве высокооктанового кислородсодержащего компонента автобензина.

Исследование воздуха рабочей зоны в процессе получения МТБЭ в операторной и насосной показало (табл. 3), что превышения концентраций величин ПДК по алифатическим углеводородам C<sub>1</sub>–C<sub>10</sub>, оксиду углерода не зафиксировано: концентрации предельных алифатических углеводородов C<sub>1</sub>–C<sub>10</sub> колебались в пределах 2,3–3,8 мг/м<sup>3</sup>, углерод-оксида – 1,5–1,6 мг/м<sup>3</sup>, при этом метанол и МТБЭ в отобранных пробах не обнаруживались.

Ретроспективное изучение воздуха рабочей зоны изучаемых производств за 10 лет (2001–2011 гг.), по данным ведомственной санитарной лаборатории, также не показало превышения гигиенических нормативов.

Так, в производстве метилового спирта-сырца среднегодовые концентрации метанола составляли от 2 до 4 мг/м<sup>3</sup> (ПДК = 15 мг/м<sup>3</sup>); среднегодовые концентрации углерод оксида колебались в пределах от 2,5 до 8,0 мг/м<sup>3</sup> (ПДК = 20 мг/м<sup>3</sup>).

В производстве метиламинов среднегодовые концентрации диметиламина в ретроспективе за весь исследуемый период не превышали ПДК и составляли

**Таблица 3**  
Содержание химических веществ в воздухе рабочей зоны производства метил-трет-бутилового эфира

№	Место отбора проб	Химическое вещество	ПДК <sub>м.р.</sub> , мг/м <sup>3</sup> (класс опасности)	Концентрация, мг/м <sup>3</sup> Мин.–макс. M ± m
<b>Установка по производству 2-метил-2-метоксипропана (метил-трет-бутиловый эфир (МТБЭ))</b>				
1	Операторная	Метанол	15 (III)	н. п. о. м.
		Предельные углеводороды C <sub>1</sub> –C <sub>10</sub>	900 (IV)	1,00–5,24 3,82 ± 1,82
		2-метил-2-метоксипропан (МТБЭ)	300 (IV)	н. п. о. м.
		Углерод оксид	20 (IV)	1,00–2,32 1,56 ± 0,61
	Насосная	Метанол	15 (III)	н. п. о. м.
		Предельные углеводороды C <sub>1</sub> –C <sub>10</sub>	900 (IV)	2,20–2,40 2,32 ± 0,12
		2-метил-2-метоксипропан (МТБЭ)	300 (IV)	н. п. о. м.
		Углерод оксид	20 (IV)	1,15–2,33 1,55 ± 0,61

от 0,20 до 0,55 мг/м<sup>3</sup> (ПДК = 1,0 мг/м<sup>3</sup>) по диметиламину и менее 0,5 ПДК – для метанола.

В производстве сырых бутиловых спиртов среднегодовые концентрации бутанола колебались от 1,0 до 4,0 мг/м<sup>3</sup> (ПДК = 30 мг/м<sup>3</sup>). Концентрации углерод оксида регистрировались в пределах 4,4–10,0 мг/м<sup>3</sup>.

В процессе получения МТБЭ концентрации его в воздухе рабочей зоны были в диапазоне 1,0–15,0 мг/м<sup>3</sup> (ПДК = 300 мг/м<sup>3</sup>). Что касается метанола, то его уровни колебались в пределах от 1,0 до 11,0 мг/м<sup>3</sup> (ПДК = 20 мг/м<sup>3</sup>). В соответствии с Руководством Р.2.2.2006-05 [14], по содержанию вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны как основному неблагоприятному фактору труд работников данного производства следует квалифицировать как допустимый, класс опасности – 2,0. Полученные нами данные о снижении интенсивности воздействия химического фактора на химических производствах совпадают с нашими исследованиями на других современных химических производствах Иркутской области [12, 15].

Как уже отмечалось, определяемые в воздухе рабочей зоны указанные выше химические соединения обладают общетоксическим, раздражающим (бутиловые спирты, масляный альдегид, диметиламин, МТБЭ) и нейротропным механизмами действия на организм (метиловый спирт, диметиламин), тем не менее, использование в этом случае формулы А.Г.Аверьянова [13] показало, что сумма отношений фактических концентраций бутиловых спиртов, масляного альдегида, диметиламина и метилового спирта к их ПДК не превышала единицы (значения их составляли 0,62 - 0,76).

Исследованиями установлено, что показатели микроклимата (температура, относительная влажность, скорость движения воздуха), шумового фактора, факторов световой среды на указанных производствах соответствуют гигиеническим требованиям и относятся к классу 2.0. По тяжести и напряжённости труд работников в зависимости от профессии соответствует допустимому и вредному (классы 2.0-3.1).

Таким образом, исследования показали, что воздух рабочей зоны химических производств Восточной Сибири загрязняется комплексом вредных химических веществ I–IV классов опасности: метиловый спирт, бутиловые спирты (смесь изомеров), бутаналь (масляный альдегид), диметиламин, метил-трет-бутиловый эфир, углерод оксид, предельные углеводороды C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>, дигидросульфид (сероводород), кобальт гидридотетракарбонил.

Ретроспективное изучение воздуха рабочей зоны указанных производств Восточной Сибири за 10-летний период по данным ведомственной санитарной лаборатории предприятия показали, что среднегодовые концентрации указанных выше вредных веществ не только не превышали гигиенические нормативы (ПДК), но и отмечалась заметная тенденция к их снижению за указанный период наблюдений, что связано с внедрением на изучаемых производствах комплекса организационно-технических и гигиенических мероприятий, способствующих оздоровлению условий труда работающих. Тем не менее, несмотря на оптимальные и допустимые условия труда, следует

учитывать комбинированное и сочетанное воздействие неблагоприятных производственных факторов на работников с целью профилактики у них производственно-обусловленных заболеваний.

## ЛИТЕРАТУРА

## REFERENCES

1. Измеров Н.Ф. Российская энциклопедия по медицине труда. – М.: Медицина, 2005. – С. 508–510.  
Izmerov N.F. Russian encyclopedia of occupational medicine. – Moscow: Medicine, 2005. – P. 508–210. (in Russian)
2. Маркизова Н.Ф., Гребенюк А.Н., Басаргин В.А., Преображенская Т.Н. Нефтепродукты // Токсикология для врачей. – СПб.: Фолиант, 2004. – 128 с.  
Markizova N.F., Grebenyuk A.N., Basargin V.A., Probrzhenskaya T.N. Oil-products // Toxicology for Physicians. – Saint-Petersburg: Foliant, 2004. – 128 p. (in Russian)
3. МВИ массовых концентраций оксида углерода и метана в атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах методом реакционной газовой хроматографии: ПНД Ф 13.1:2:3.27-99. – М., 2005. – 21 с.  
Procedure of measurements of mass concentration of carbonic oxide and methane in the atmosphere, air of work place and industrial emission by the method of reaction gas chromatography: Environmental Federal Requirements Document 13.1:2:3.27-99. – Moscow, 2005. – 21 p. (in Russian)
4. МВИ массовых концентраций предельных углеводородов C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub> (суммарно в пересчете на углерод) в атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах методом газовой хроматографии: ПНД Ф 13.1:2:3.25-99. – М., 2005. – 21 с.  
Procedure of measurements of mass concentration of saturated hydrocarbons C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub> (total in conversion to the carbon) in the atmosphere, air of work place and industrial emission by the method of gas chromatography: Environmental Federal Requirements Document 13.1:2:3.25-99. – Moscow, 2005. – 21 p. (in Russian)
5. Методические указания по определению вредных веществ в воздухе. – М.: Минздрав СССР, 1982. – № 6–7. – С. 80–83.  
Guidelines on the determination of repugnant substances in the atmosphere. – Moscow: Ministry of Health of USSR, 1982. – N 6–7. – P. 80–83. (in Russian)
6. Методические указания по определению вредных веществ в воздухе. – М.: Минздрав СССР, 1983. – № 18. – С. 30–36.  
Guidelines on the determination of repugnant substances in the atmosphere. – Moscow: Ministry of Health of USSR, 1983. – N 18. – P. 30–36. (in Russian)
7. Методические указания по измерению вредных веществ в воздухе рабочей зоны. – М., 1992. – № 11 (переработ.). – С. 80–81.  
Guidelines on the measurement of repugnant substance in the air of work place. – Moscow, 1992. – N 11 (revised). – P. 80–83. (in Russian)
8. Методические указания по измерению вредных веществ в воздухе рабочей зоны. – М.: Госкомса-

нэпиднадзор РФ, 1994. – № 12 (переработ. и доп.). – С. 44–50.

Guidelines on the measurement of repugnant substance in the air of work place. – Moscow: State Committee on Sanitary and Epidemiology Surveillance, 1994. – N 12 (revised and enlarged). – P. 44–50. (in Russian)

9. Методы контроля. Химические факторы. МУК 4.1.1300-03. Газохроматографическое измерение массовых концентраций метанола, бутанола и п-ксилола в воздухе рабочей зоны. – М.: Минздрав России, 2003. – С. 51–60.

Methods of control. Chemical factors. MG 4.1.1300-03. Gas chromatographic measurement of mass concentration of methanol, butanol and p-xylene in the air of work place. – Moscow: Ministry of Health of Russia, 2003. – P. 51–60. (in Russian)

10. Методы контроля. Химические факторы. МУК 4.1.2470-09. Методика измерений массовых концентраций дигидросульфида (сероводорода) в воздухе рабочей зоны фотометрическим методом. – М., 2009. – С. 3–16.

Methods of control. Chemical factors. MG 4.1.2470-09. Method of measurement of mass concentration of dihydrosulfide (hydrogen sulfide) in the air of work place. – Moscow, 2009. – P. 3–16. (in Russian)

11. Методы контроля. Химические факторы. МУК 4.1.018-11. Методика измерений массовой концентрации диметиламина в воздухе рабочей зоны фотометрическим методом. – М., 2011. – 21 с.

Methods of control. Chemical factors. MG 4.1.018-11. Method of measurement of mass concentration of dimethylamine in the air of work place using photometric method. – Moscow, 2011. – 21 p. (in Russian)

12. Мещаклова Н.М., Шаяхметов С.Ф., Тараненко Н.А. и др. Гигиенические аспекты условий труда

в современном производстве винилхлорида и поливинилхлорида // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – 2008. – № 5 (63). – С. 58–61.

Meshchakova N.M., Shayakhmetov S.F., Taranenko N.A. et al. Hygienic aspects of work conditions in modern production of vinyl chloride and polyvinylchloride // Bull. ESSC SB RAMS. – 2008. – N 5 (63). – P. 58–61. (in Russian)

13. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) определяемых веществ в воздухе рабочей зоны: ГН 2.2.5.1314-03. – М.: Минздрав России, 2003. – 268 с.

Maximum allowable concentrations of determined substances in the air of work place: Hygienic Standard 2.2.5.1314-03. – Moscow: Ministry of Health of Russia, 2003. – 268 p. (in Russian)

14. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда: Р 2.2.2006-05. – М.: Минздрав России, 2005. – 190 с.

Manual on the hygienic assessment of factors of working environment and work process. Criteria and classification of working conditions: Manual 2.2.2006-05. – Moscow: Ministry of Health of Russia, 2005. – 190 p. (in Russian)

15. Тараненко Н.А., Мещаклова Н.М., Шаяхметов С.Ф., Алексеенко А.Н. Санитарно-гигиеническая оценка загрязнения воздуха рабочей зоны хлорорганическими углеводородами в производстве эпихлоргидрина // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – 2008. – № 5 (63). – С. 65–68.

Taranenko N.A., Meshchakova N.M., Shayakhmetov S.F., Alekseenko A.N. Sanitary-hygienic assessment of work place air pollution with organochlorine hydrocarbons in the production of epichlorohydrin // Bull. ESSC SB RAMS. – 2008. – N 5 (63). – P. 65–68. (in Russian)

#### Сведения об авторах

**Тараненко Наталья Анатольевна** – кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории физических и химических методов исследования ФГБУ «Восточно-Сибирский научный центр экологии человека» СО РАМН (665827, Иркутская область, г. Ангарск, а/я 1170; тел.: 8 (3955) 55-40-88, факс: 8 (3955) 55-40-77; e-mail: labchem99@gmail.com)

**Мещаклова Нина Михайловна** – доктор медицинских наук, старший научный сотрудник лаборатории медицины труда ФГБУ «Восточно-Сибирский научный центр экологии человека» СО РАМН (e-mail: imt@irmail.ru)

**Шаяхметов Салим Файзыевич** – доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по научной работе ФГБУ «Восточно-Сибирский научный центр экологии человека» СО РАМН

#### Information about the authors

**Taranenko Natalya Anatolyevna** – candidate of biological science, scientific officer of the laboratory of physical and chemical methods of research of East Siberian Scientific Centre of Human Ecology SB RAMS (P.O.B. 1170, Angarsk, Irkutsk region, 665827; tel.: +7 (3955) 55-40-88, fax: +7 (3955) 55-40-77; e-mail: labchem99@gmail.com)

**Meshchakova Nina Mikhailovna** – M. D., senior scientific officer of the laboratory of occupational medicine of East Siberian Scientific Centre of Human Ecology SB RAMS (e-mail: imt@irmail.ru)

**Shayakhmetov Salim Fayzievich** – deputy director of scientific work of East Siberian Scientific Centre of Human Ecology SB RAMS