

© Л.А. Тараненко, Н.Н. Малютина

ГБОУ ВПО «Пермская государственная медицинская академия им. ак. Е.А. Вагнера»
Минздрава России,

г. Пермь, Россия

УСЛОВИЯ ТРУДА И РИСКИ РАЗВИТИЯ ОБЩЕСОМАТИЧЕСКОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ У РАБОТНИКОВ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАНОЛА И ФОРМАЛЬДЕГИДА

Аннотация. Целью исследования являлась оценка условий труда на крупном специализированном предприятии по производству метанола и формальдегида и определение рисков развития общесоматической патологии у работающих. Изучалась заболеваемость по результатам периодических медицинских осмотров, обследованы 3528 работников. По данным аттестации рабочих мест установлено, что ведущими вредными факторами являются химические вещества (метанол и формальдегид), ПДК которых превышена в 2,0–3,4 раза. Класс условий труда у работников производства метанола и формальдегида определен как «вредный» (3.2.). Диагностирована высокая степень влияния приоритетных профессиональных факторов (метанола и формальдегида) на развитие профессионально обусловленных заболеваний внутренних органов и систем: сердечно-сосудистой и нервной систем, болезней глаз и ЛОР органов, гинекологической патологии (OR = 1,9–5,39; RR = 1,77–3,31; EF = 47–69,7 %).

Ключевые слова: производство метанола и формальдегида, условия труда, заболеваемость работающих.

© L.A. Taranenko, N.N. Malyutina

Perm State Academy of Medicine named after E.A. Vagner

Perm, Russia

WORKING CONDITIONS AND RISKS OF PRIMARY MORBIDITY IN WORKERS OF CHEMICAL PRODUCTION OF METHANOL AND FORMALDEHYDE

Abstract. The aim of the study was to assess the working conditions in a large specialized enterprise producing methanol and formaldehyde and to identify the risks of general pathology development among workers. The morbidity was studied according to the results of periodic health examinations, 3528 workers were examined. According to the certification of workplaces it was established that the main harmful factors were chemical substances (methanol and formaldehyde), maximum permissible concentration (MPC) of which exceeded in 2.0–3.4 times. The working conditions of employees producing methanol and formaldehyde were defined as "harmful". The investigation revealed a high degree of the influence of occupational factors (methanol and formaldehyde) on the development of professional-caused diseases of internal organs and systems: cardiovascular and nervous system, diseases of eyes and ENT, gynecological pathology (OR = 1.9-5.39; RR = 1.77-3.31; EF = 47–69.7 %).

Keywords: production of methanol and formaldehyde, working conditions, incidence.

К приоритетным проблемам гигиены и медицины труда относится изучение влияния факторов производственной среды на здоровье работников в условиях современных предприятий [8].

По данным официальной статистики, известно, что численность трудоспособного населения на 2013 г. составляет 66,5 млн. человек, из них 60 % заняты в условиях повышенного профессионального риска, при этом 50 % составляют женщины, что способствует развитию профессиональных заболеваний и прогрессированию общесоматической патологии. За последние годы в России отмечается рост неинфекционной заболеваемости, в результате около 70 % трудового населения страны за 10 лет до пенсионного возраста имеют патологию, влияющую на трудоспособность. Политропность производственных факторов и сложный характер их воздействия на организм приводит к утяжелению и прогрессированию имеющихся заболеваний у работающих и увеличивает риск развития болезней, связанных с работой [4, 7].

Химическая отрасль промышленности в РФ представлена достаточно широко. Одним из эффективных и востребованных видов считается производство метанола как продукта органического синтеза [2, 5, 12]. В течение последнего десятилетия страна расширяет свои производственные мощности по выпуску метилового спирта на две трети и становится четвертым производителем в мире. Вещества и изделия, получаемые в данном виде производства, находят широкое применение во многих отраслях промышленности: черной и цветной металлургии, нефтехимической, коксохимической, целлюлозно-бумажной, пищевой промышленности, промышленности строительных материалов и ряда других [2].

Гигиенической оценке организации труда в условиях контакта с метанолом и формальдегидом посвящены в основном зарубежные источники, в которых описывается работа в условиях как с превышением ПДК химических веществ на рабочем месте, так и без превышения [13, 14,

15, 16, 19]. В известной литературе данные по условиям труда производства метанола и формальдегида представлены ограничено, в основном в составе комплексных клинических исследований, направленных на изучение уже состоявшихся патологических изменений в организме [11, 17, 18].

Между тем развитие производства требует использования больших людских ресурсов, и охрана здоровья работающих на данных предприятиях становится серьезной проблемой. Она может быть решена на основе оценки реального профессионального риска нарушений здоровья в условиях конкретных химических производств, чему в современной гигиене и медицине труда уделяется особое внимание [1, 3, 10].

Целью нашего исследования явилась гигиеническая оценка условий труда работников производства метанола и формальдегида и изучение рисков развития общесоматических заболеваний.

Материалы и методы. В качестве объекта исследования выбрано специализированное крупное предприятие Пермского края по производству метанола и формальдегида. Гигиеническая характеристика условий труда, вредных и опасных факторов основывалась на данных лабораторно-инструментальных исследований производственной среды, проведенных авторами совместно с санитарной лабораторией предприятия в 2008–2012 гг.

Оценка условий труда включала все имеющиеся на рабочем месте вредные производственные факторы: загрязнение воздуха рабочей зоны вредными химическими веществами (метанол, формальдегид, аммиак, оксид углерода, алифатические углеводороды, серная кислота и едкие щелочи), параметры микроклимата, вибрации, электромагнитного поля, освещение, тяжесть и напряженность труда рабочих основных профессиональных групп.

Измерения и оценка факторов производственной среды и трудового процесса проведены в соответствии с действующими нормативными и методическими документами. Общую оценку условий труда устанавливали по наиболее высокому классу и степени вредности на основании

фактических измеренных параметров факторов рабочей среды и трудового процесса [9].

Всего проведено и использовано при гигиенической оценке условий труда 6910 измерений химических и физических факторов производственной среды, в том числе 2620 анализов воздуха рабочей зоны на содержание химических веществ, 325 измерений производственного шума, 80 измерений вибрации, 1030 параметров микроклимата, 1835 – освещенности рабочих мест, проанализировано 1350 протоколов тяжести и напряженности труда.

Состояние здоровья изучали по данным периодических медицинских осмотров в соответствии с приказом Минздрава РФ № 302н от 12.04.2011 [6]. Анализ заболеваемости работников проводили на основании заключений врачей-профпатологов по картам периодических медицинских осмотров. В исследовании принимали участие 3528 работников. Основную группу составили работники химического производства метанола и формальдегида ($n = 1884$), группу сравнения – лица, трудовая деятельность которых не связана с вредными и опасными условиями труда ($n = 1644$). Средний возраст обследованных работников основной группы составил $42,02 \pm 9,08$ лет, в группе сравнения $43,36 \pm 8,61$ лет. Группы были сопоставимы по возрасту, полу, стажу работы и степени тяжести трудового процесса.

Рассчитывали показатели общей заболеваемости, изучали уровень и структуру общесоматической патологии по системам и органам потенциального поражения приоритетными профессиональными факторами (метанол и формальдегид): сердечно-сосудистой, нервной, пищеварительной, дыхательной, мочевыделительной, эндокринной систем, также патология ЛОР органов, глаз и гинекологические заболевания.

Статистическая обработка результатов выполнена с помощью программы «Statistica-6.0» и «StatPlus 2009 Professional 5.8.4». Достоверность различий по группам оценивалась с использованием параметрического t-критерия Стьюдента. Оценивался профессиональный риск развития

заболеваний, связанных с работой. При анализе данных рассчитывали отношение шансов (OR), доверительный интервал (95 % CI), относительный риск (RR) и этиологическую долю (EF, %). Степень связи нарушений здоровья с работой оценивали по шкале Денисова Э.И., 2003 г. с помощью интерактивного справочника «Профессиональный риск».

Результаты. Условия труда работников основной группы по факторам трудового процесса (по химическим веществам в воздухе рабочей зоны, шуму вибрации, микроклимату, освещению) представлены в табл. 1.

Определено, что ведущими вредными факторами на данном производстве являются: метанол, с превышением средней сменной концентрации ПДК в 3,37 раз, максимальной разовой концентрации ПДК в 2 раз и формальдегид с превышением средней сменной концентрации 2 раза. Кроме этого в основной группе выявлено превышение коэффициента пульсации в 3 раза. В основной группе работников и в группе сравнения другие условия труда представлены 2 классом – «допустимый».

Основную группу работников, участвующих в процессе производства метанола и формальдегида составляют: аппаратчики конверсии, выпаривания, кристаллизации, синтеза, перегонки, центрифугирования, подготовки сырья и отпуска полуфабрикатов, промывальщики-пропарщики внутренней очистки цистерн из-под химических веществ. По данным санитарно-гигиенического производственного контроля на производстве метанола и формальдегида находятся в условиях с превышением ПДК 65 % работающих.

Таблица 1

**Оценка условий труда на рабочих местах у работников основной группы
(M±m)**

Наименование и единицы измерения производственного фактора	Фактический уровень фактора	ПДК, ПДУ	Класс условий труда
Метанол максимальная разовая, мг/м ³	50,66±0,4	15	3.2
Метанол средняя сменная, мг/м ³	7,64±0,28	5	3.2
Формальдегид среднесменная, мг/м ³	0,90±0,23	0,5	3.1
Аммиак, мг/м ³	0,8±0,02	20	2
Углерода оксид, мг/м ³	0,9±0,03	20	2
Углеводороды алифатические Предельные C1-C10 (в пересчете на C) , мг/м ³	78,36±2,36 / 23,45±2,31	900/300	2
Шум (эквивалентный уровень), дБА	77,38±4,15	80	2
Электромагнитные поля Диапазон 5Гц-2 кГц, В/м	4,87±0,43	25 В/м	2
Диапазон 2кГц-400 кГц, В/м	0,14±0,03	2,5 В/м	2
Диапазон 5Гц-2 кГц, нТл	106,3±4,4	250 нТл	2
Диапазон 2кГц-400 кГц, нТл	2,24±0,52	25 нТл	2
Напряженность электростат. поля, кВ/м	0,86±0,002	15кВ/м	2
Микроклимат Температура воздуха, °С	20,02±0,4	20-28	2
относительная влажность, %	36,79±1,78	15-75	2
скорость движения, м/с	0,032±0,009	Менее 0,3	2
Искусственная освещенность Освещенность, лк	257,77±57,77	300	2
Коэффициент пульсации, %	14,75±4,0	До 5	3.1
Яркость кд/м ³	80,92±20,1	Менее 200	2

Тяжесть и напряженность труда у работников основной группы соответствует классу опасности 3, степени 3.1. Итоговая оценка условий труда этих работников, экспонированных к метанолу и формальдегиду, представлена в таблице 2.

Таблица 2

Итоговая оценка условий труда экспонированных работников

Факторы	Класс условий труда						
	Оптимал- ный	Допус- тимый	Вредный				Опасный (экстремальный)
	1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Метанол и формальдегид				+			
Другие химические вещества		+					
Электромагнитные поля		+					
Шум		+					
Микроклимат		+					
Освещение			+				
Тяжесть труда			+				
Напряженность труда			+				
Общая оценка условий труда				+			

По правилам интегральной оценки условий труда, окончательный класс условий труда у работников производства метанола и формальдегида определяется как «вредный» со степенью 3.2. преимущественно за счет метанола и формальдегида. Среди других специальностей, представленных на предприятии в группе сравнения, общая оценка условий труда представлена 2 классом – «допустимый».

Таким образом, приоритетными вредными производственными факторами, превышающими гигиенические нормативы, являются химические вещества (метанол и формальдегид), определяемые в воздухе рабочей зоны, показатели освещенности (коэффициент пульсации), тяжесть и напряженность труда.

На предприятии по производству метанола и формальдегида диагностирована высокая общесоматическая заболеваемость работников изучаемого производства, преимущественно по системам потенциального поражения метанолом и формальдегидом, достоверные различия по которым с группой сравнения представлены на рисунке. В основной группе преимущественно заболеваемость представлена патологией сердечно-

сосудистой системы, органов зрения, ЛОР органов, нервной и мочевыделительной систем, и гинекологическими заболеваниями.

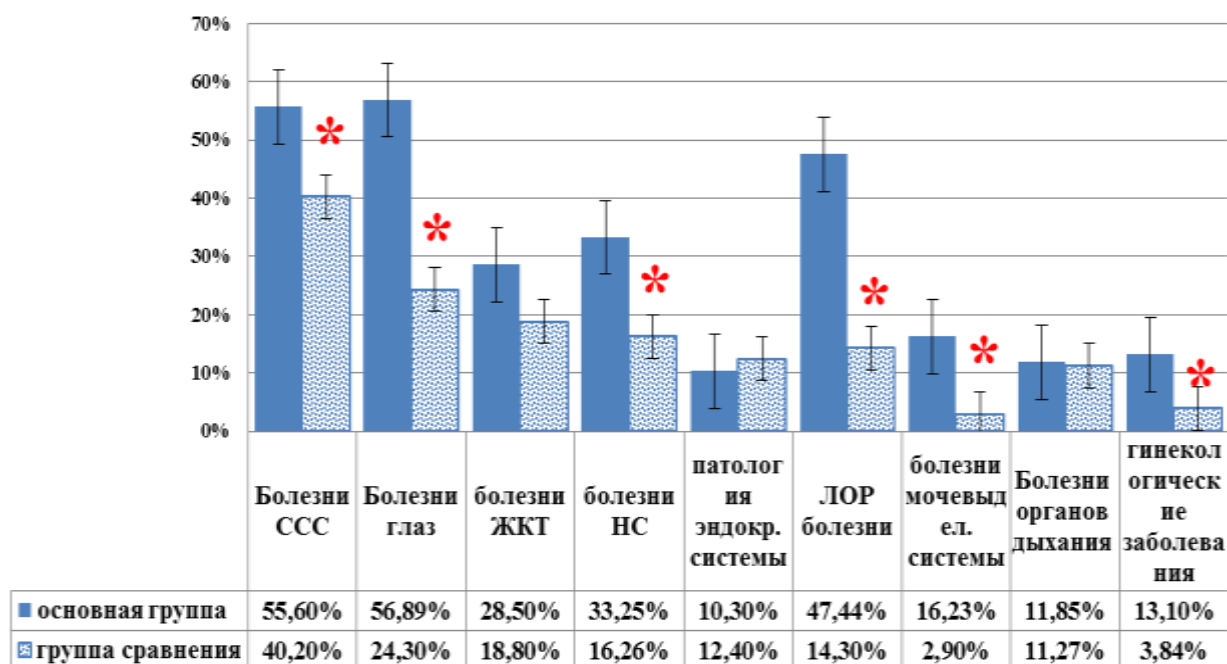


Рис. Общесоматическая заболеваемость: основная группа – работники производства метанола и формальдегида, и группа сравнения, %

Примечание: * – достоверные различия между изучаемыми группами ($t \geq 2$).

Шансы и риски развития общесоматической заболеваемости у экспонированных работников представлены в таблице 3.

Таблица 3

Степень связи с условиями труда у обследованных работников основной группы

Патология органов и систем	OR (95 % CI)	RR (95 % CI)	Расчетная величина χ^2 (табличная)	EF, %	Степень профес- сиональной обусловлен- ности
Сердечно-сосудистые заболевания	2,84 (2,33 – 3,44)	2,05 (1,79 – 2,34)	111,3 (3,8)	51,3	Высокая
Патология глаз	4,11 (3,42 – 4,95)	2,34 (2,1 – 2,6)	224,7 (3,8)	57,3	Высокая
ЛОР заболевания	5,39 (4,37 – 6,63)	3,31 (2,85 – 3,83)	253 (3,8)	69,7	Очень высокая
Неврологическая заболеваемость	5,17 (4,05 – 6,61)	3,13 (2,6 – 3,7)	172,7 (3,8)	68,1	Высокая
Гинекологическая заболеваемость	1,9 (1,3 – 2,7)	1,77 (1,3 – 2,4)	12,6 (3,8)	43,7	Средняя

Высокая профессиональная обусловленность выявлена по патологии сердечно-сосудистой и нервной систем, а также по заболеваниям глаз: у экспонированных работников шансы заболеть перечисленной патологией выше в 2,84–5,17 раза, а риски выше в 2,05–3,13 раза, чем у лиц, не экспонированных к изучаемым химическим веществам. Определены у работников основной группы очень высокие шансы ($OR = 5,39$) и риски ($RR = 3,31$) по заболеваниям ЛОР органов. Среди женщин, имеющих гинекологические заболевания, также выявлена средняя связь с влиянием химических факторов, табл. 3.

Полученные данные объясняются тропностью действия ядов, а также сочетанным влиянием тяжести, напряженности трудового процесса и химическим воздействием. В результате проведенного исследования, группу риска по профессионально обусловленным заболеваниям составляют работники, контактирующие с приоритетными химическими веществами в концентрациях, превышающих гигиенические нормативы. Территориями риска являются цеха по производству метанола и формальдегида. Кроме этого, выявлена высокая степень связи общесоматической патологии с условиями труда экспонированных работников.

Выводы

1. В соответствии с Руководством Р 2.2.2006-05 гигиеническая характеристика условий труда по критериям вредности производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса относится к третьему классу «вредный» со степенью вредности – 3.2. Ведущими вредными факторами на данном производстве являются метанол и формальдегид, с превышением ПДК в 2–3,37 раза.

2. Особенности формирования общесоматической патологии является высокая степень профессиональной обусловленности выявленных заболеваний сердечно-сосудистой и нервной системы, болезней глаз; очень высокая связь с формированием патологии ЛОР органов и средняя по

гинекологической патологии (OR = 1,9–5,39; RR = 1,77–3,31; EF = 47– 69,7 %).

3. Администрации предприятия следует предусматривать ограничение срока работы в данном производстве всех работающих в рамках экспозиции к изучаемым химическим веществам в соответствии с правом льготного выхода на пенсию в связи с вредными условиями труда. С целью снижения тяжести и напряженности трудового процесса оптимизировать режим труда и отдыха при 12-часовой смене. Для снижения влияния метанола и формальдегида рекомендуется модернизация вентиляционных систем, а также использование средств индивидуальной защиты для кожи, глаз, ушей и верхних дыхательных путей. В целях предупреждения профессиональных интоксикаций рекомендуется использовать эффективные варианты лечебно-профилактического питания.

Список литературы:

1. Булавка Ю.А. Развитие комплексной оценки профессионального риска путем учета суммарной вредности условий труда // Гигиена и санитария. – 2013. – №4. – С. 47–54.

2. Грунвальд А.В. Использование метанола в газовой промышленности в качестве ингибитора гидратообразования и прогноз его потребления в период до 2030 г. [Электронный ресурс] // Нефтегазовое дело. – 2007. – URL: <http://www.ogbus.ru> (дата обращения: 26.05.14).

3. Зайцева Н.В. Методические подходы к оценке интегрального риска здоровью населения на основе эволюционных математических моделей / Н.В. Зайцева, П.З. Шур, И.В. Май, Д.А. Кирьянов // Материалы второй Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Гигиенические и медико-профилактические технологии управления рисками здоровью населения». – Пермь 5–6.10.2011. – С. 10–17

4. Измеров Н.Ф. Труд и здоровье / Н.Ф. Измеров, И.В. Бухтияров, Л.В. Прокопенко, Н.И. Измерова, Л.П. Кузьмина. – М.: Литера, 2014. – 416 с.

5. Караханов Э.А. Синтез-газ как альтернатива нефти. – Часть 2. Метанол и синтезы на его основе [Электронный ресурс] // Химия и химики. – 2008. – № 2. – URL: http://chemistry-chemists.com/N2_2008/S1/ChemistryAndChemists_2_2008-S2.html (дата обращения: 20.05.14).

6. Приказ № 302 н «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда» от 12 апреля 2011 г.

7. Профессиональная патология: национальное руководство / под ред. Н.Ф. Измерова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 784 с.

8. Резолюция XII Всероссийского конгресса «Профессия и здоровье» и V Всероссийского съезда врачей-профпатологов, Москва, 27–30 ноября 2013 г. // Медицина труда и промышленная экология. – 2014. – № 1. – С. 5–8.

9. Руководство Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда». – М.: Москва, 2011. – 157 с.

10. Шаяхметов С.Ф. Оценка профессионального риска нарушений здоровья работников предприятий химической промышленности / С.Ф. Шаяхметов, М.П. Дьякович, Н.М. Мещаклова // Медицина труда и промышленная экология. – 2008. – № 8. – С. 27–33.

11. Bosetti C. Formaldehyde and cancer risk: a quantitative review of cohort studies through 2006 / C. Bosetti, J. K. McLaughlin, R.E. Tarone, E. Pira, C. La Vecchia // Ann Oncol. – 2008. – №19 (1). – P. 29–43.

12. Bromberg L. Methanol as an alternative transportation fuel in the US: Options for sustainable and/or energy-secure transportation / L. Bromberg, W.K. Chengb // Revised November 28, 2010 Final report UT-Battelle Subcontract Number: 4000096701 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.psfc.mit.edu/library1/catalog/reports/2010/10rr/10rr012/10rr012_full.pdf (дата обращения: 22.05.14).

13. Gao X. The relationship between clinical symptoms and formaldehyde exposure concentrations / X. Gao, P. Zhang, R. Qian, N. Yao // J. Labour Med. – 1988. – № 1. – P. 14–17.

14. MOH. Chinese National Standard: hygienic standards for the design of industrial enterprises (GBZ 1-2002). – Beijing: People's Republic of China: Ministry of Health, 2002.

15. Roush G.C. Nasopharyngeal cancer, sinonasal cancer, and occupations related to formaldehyde: a case-control study / G.C. Roush, J. Walrath, L.T. Stayner, S.A. Kaplan, J.T. Flannery, A. Blair // J. Natl. Cancer Inst. – 1987. – № 79(6). – P. 1221–1224.

16. West S. Non-viral risk factors for nasopharyngeal carcinoma in the Philippines: results from a case-control study / S. West, A. Hildesheim, M. Dosemeci // Int J. Cancer. – 1993. – № 55(5). – P. 722–727.

17. *Xiaojiang T.* Formaldehyde in China: Production, consumption, exposure levels, and health effects / T. Xiaojiang, B. Yang, D. Anh // *Environment International*. – 2009. – № 35. – P. 1210–1224.
18. *Xu S.Y.* Hygienic investigation of the effect of formaldehyde on the workers' health / S.Y. Xu, G.L. Yi, S.H. Li // *Occup. Health*. – 2007. – № 23(7). – P. 491–492.
19. *Zhang L.* Occupational exposure to formaldehyde, hematotoxicity and leukemia-specific chromosome changes in cultured myeloid progenitor cells / L. Zhang, X. Tang, N. Rothman, R. Vermeulen, Z. Ji, M. Shen, et al. // *Cancer Epidem Bio Prev*. – 2010. – № 9(1). – P. 80–88.

References

1. Bulavka Yu.A. Razvitie kompleksnoy otsenki professional'nogo riska putem ucheta summarnoy vrednosti usloviy truda [Development of a complex assessment of professional risk summarizing harmful working conditions]. *Gigiena i sanitariya*, 2013, no. 4, pp. 47–54 (in Russian).
2. Grunval'd A.V. Ispol'zovanie metanola v gazovoy promyshlennosti v kachestve ingibitora gidratoobrazovaniya i prognoz ego potrebleniya v period do 2030 g. [Use of methanol in gas industry as an inhibitor of hydrating and the prognosis of its consumption till 2013]. *Neftegazovoe delo*, 2007. Available at: <http://www.ogbus.ru> (in Russian).
3. Zaytseva N.V. Metodicheskie podkhody k otsenke integral'nogo riska zdorov'yu naseleniya na osnove evolyutsionnykh matematicheskikh modeley. N.V. Zaytseva, P.Z. Shur, I.V. May, D.A. Kir'yanov [Methodical approaches to the assessment of integral risk to population health on the basis of evolutionary mathematical models]. Materials of the 2d Russian science and practice conference «Hygienic and medical-prophylactic technologies of population health risk management». Perm, 5–6.10.2011, pp.10–17. (in Russian).
4. Izmerov N.F. Trud i zdorov'e [Labor and health]. Moscow: Litera, 2014. 416 p. (in Russian).
5. Karakhanov E.A. Sintez-gaz kak al'ternativa nefti. Chast' 2. Metanol i sintezy na ego osnove [Synthesis – gas as an alternative to oil. Part 2. Methanol and synthesis on its basis]. *Khimiya i khimiki*, no. 2, 2008. Available at: chemistry-chemists.com/N2_2008/S1/ChemistryAndChemists_2_2008-S2.html (in Russian).
6. Prikaz № 302 n «Ob utverzhdenii perechney vrednykh i (ili) opasnykh proizvodstvennykh faktorov i rabot, pri vypolnenii kotorykh provodyatsya obyazatel'nye predvaritel'nye i periodicheskie meditsinskie osmotry (obsledovaniya), i Poryadka provedeniya obyazatel'nykh predvaritel'nykh i periodicheskikh meditsinskikh osmotrov (obsledovaniy) rabotnikov, zanyatykh na tyazhelykh rabotakh i na rabotakh s vrednymi i (ili) opasnymi usloviyami truda» ot 12 aprelya 2011 g [Decree № 302 n «About the list of harmful and (or) dangerous

working factors and works demanding compulsory preliminary medical examinations»]. (in Russian).

7. Professional'naya patologiya: natsional'noe rukovodstvo [Professional pathology: national guide]. Edited by N.F. Izmerov. Moscow: GEOTAR-Media, 2011. 784 p. (in Russian).

8. Rezolyutsiya XII Vserossiyskogo kongressa «Professiya i zdorov'e» i V Vserossiyskogo s"ezda vrachey-profpatologov, Moskva, 27–30 noyabrya 2013g [Resolution of the XII Russian congress «Profession and health» and All-Russian meeting of professional pathology doctors. Moscow, 27–30 November, 2013]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 2014, no. 1, pp. 5–8 (in Russian).

9. Rukovodstvo R 2.2.2006-05 «Rukovodstvo po gigienicheskoy otsenke faktorov rabochey sredy i trudovogo protsessa. Kriterii i klassifikatsiya usloviy truda» [Guide R 2.2.2006-05 «Guide on the hygienic assessment of working medium and process factors»]. Moscow: Moskva, 2011. 157 p. (in Russian).

10. Shayakhmetov S.F. Otsenka professional'nogo riska narusheniy zdorov'ya rabotnikov predpriyatiy khimicheskoy promyshlennosti [Assessment of the professional health risk of people working at chemical industry enterprises]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 2008, no. 8, pp. 27–33 (in Russian).

11. Bosetti C. Formaldehyde and cancer risk: a quantitative review of cohort studies through 2006. *Ann Oncol*, 2008, no. 19(1), pp. 29–43.

12. Bromberg L., Cheng W.K. Methanol as an alternative transportation fuel in the US: Options for sustainable and/or energy-secure transportation. Revised November 28, 2010 Final report UT-Battelle Subcontract Number: 4000096701. Available at: http://www.psfc.mit.edu/library1/catalog/reports/2010/10rr/10rr012/10rr012_full.pdf.

13. Gao X. The relationship between clinical symptoms and formaldehyde exposure concentrations. *J. Labour Med*, 1988, no. 1, pp.14–17.

14. MOH. Chinese National Standard: hygienic standards for the design of industrial enterprises (GBZ 1-2002). Beijing: People's Republic of China: Ministry of Health, 2002.

15. Roush G.C. Nasopharyngeal cancer, sinonasal cancer, and occupations related to formaldehyde: a case-control study. *J. Natl. Cancer Inst*, 1987, no. 79(6), pp. 1221–1224.

16. West S. Non-viral risk factors for nasopharyngeal carcinoma in the Philippines: results from a case-control study. *Int J Cancer*, 1993, no. 55(5), pp. 722–727.

17. Xiaojiang T. Formaldehyde in China: Production, consumption, exposure levels, and health effects. *Environment International*, 2009, no. 35, pp. 1210–1224.

18. Xu S.Y. Hygienic investigation of the effect of formaldehyde on the workers' health. *Occup Health*, 2007, no. 23(7), pp. 491–492.

19. Zhang L. Occupational exposure to formaldehyde, hematotoxicity and leukemia-specific chromosome changes in cultured myeloid progenitor cells. *Cancer Epidem Bio Prev*, 2010, no. 9(1), pp. 80–88.

Тараненко Людмила Андреевна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры профессиональных болезней и терапии с курсом профпатологии ФПК и ППС ГБОУ ВПО «Пермская государственная медицинская академия им. ак. Е.А. Вагнера» Минздрава России (тел.: 8 (342) 230-42-01, e-mail: taranenko-la@yandex.ru).

Малютинa Наталья Николаевна – доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач РФ, главный профпатолог Пермского края, заведующая кафедрой профессиональных болезней и терапии с курсом профпатологии ФПК и ППС ГБОУ ВПО «Пермская государственная медицинская академия им. ак. Е.А. Вагнера» Минздрава России (тел.: 8 (342) 230-42-01, e-mail: dr-malyutina@yandex.ru).

ГБОУ ВПО «Пермская государственная медицинская академия им. ак. Е.А. Вагнера» Минздрава России, Россия, 614990, г. Пермь, ул. Петropавловская, 26.

Taranenko Lyudmila Andreevna – Candidate of Medical Science, associate professor of the department of professional diseases and therapy with the course of professional pathology, Perm State Academy of Medicine named after E.A. Vagner (tel: 8 (342) 230-42-01, e-mail: taranenko-la@yandex.ru).

Malyutina Natalya Nikolaevna – Doctor of Medical Science, professor, honored doctor of the Russian Federation, head professional pathologist of Perm region, head of the department of professional diseases and therapy with the course of professional pathology, Perm State Academy of Medicine named after E.A. Vagner (tel: 8 (342) 230-42-01, e-mail: dr-malyutina@yandex.ru).

Perm State Academy of Medicine named after E.A. Vagner, 26, Petropavlovskaya str., Perm, 614990, Russia.