

УДК 618.2:613.6:312

**ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА ПО ГИГИЕНИЧЕСКИМ КРИТЕРИЯМ
РЕПРОДУКТИВНОМУ ЗДОРОВЬЮ РАБОТНИЦ ЛАБОРАТОРИЙ
НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ**

Гайнуллина М.К.¹, Мулдашева Н.А.¹, Каримова Л.К.¹, Каримова Ф.Ф.¹,
Терегулов Б.Ф.²

¹ ФБУН «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и
экологии человека», Уфа, Россия

² ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»
Минздрава России, Уфа, Россия

Охрана здоровья женщин, совмещающих работу с материнством, в условиях критической демографической ситуации в стране – низкой рождаемости и высокой смертности, является одной из задач современной гигиенической науки. Наличие на рабочих местах вредных факторов, представляет потенциальную опасность для репродуктивного здоровья работников.

Изучены условия труда женщин, занятых лабораторно-аналитической деятельностью на нефтехимическом комплексе (НХК). При оценке условий труда учитывали все имеющиеся на рабочем месте вредные факторы рабочей среды, а также факторы трудового процесса. Инструментальные замеры физических факторов и определение наличия токсичных веществ в рабочей среде лабораторий проводились общедоступными методами, согласно утвержденным нормативным документам.

Оценен прогностический (априорный) профессиональный риск репродуктивному здоровью работниц.

Проведенными гигиеническими исследованиями установлено, что женщины, занятые лабораторно-аналитической деятельностью на НХК, подвергались комбинированному воздействию комплекса вредных химических веществ неорганической и органической природы, относящихся ко 2-4 классу опасности.

Вредные вещества в воздухе рабочей зоны лабораторий были обнаружены на уровне или ниже их предельно допустимой концентрации (ПДК). Установлено, что на женщин-работниц воздействуют факторы малой интенсивности.

Химические вещества, близкие по химическому строению, обладают однонаправленным действием и эффектом суммации. Учитывая данный факт, рассчитанный нами коэффициент суммации химических веществ однонаправленного действия, составил больше единицы.

Труд работниц лабораторий характеризуется напряженностью трудового процесса, обусловленной 3-сменным графиком работы, включая ночные смены.

Таким образом, условия труда женщин-работниц в лабораториях НХК по химическому фактору, с учетом коэффициента суммации, напряженности трудового процесса могут быть охарактеризованы, согласно Р.2.2.2006-05, как вредные – 3.1, что представляет априорный риск нарушений репродуктивного здоровья работниц.

Ключевые слова: женщины-работницы; нефтехимическое производство; лаборатории; условия труда; профессиональный риск.

Для цитирования: Гайнуллина М.К., Мулдашева Н.А., Каримова Л.К., Каримова Ф.Ф., Тергулов Б.Ф. Оценка профессионального риска по гигиеническим критериям репродуктивному здоровью работниц лабораторий нефтехимических производств. 2021;4:216-230.

Для корреспонденции: Гайнуллина Махмуза Калимовна, д.м.н, профессор, главный научный сотрудник отдела медицины труда ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», e-mail: gainullinatk@mail.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2021-10414>

ASSESSMENT OF OCCUPATIONAL RISK ACCORDING TO HYGIENIC CRITERIA FOR REPRODUCTIVE HEALTH OF FEMALE WORKERS IN LABORATORIES OF PETROCHEMICAL INDUSTRIES

M.K. Gainullina¹, L.K. Karimova¹, N.A. Muldasheva¹, F.F. Karimova¹, B.F. Teregulov²

¹Ufa Research Institute of Occupational health and Human Ecology, Ufa, Russia;

² Bashkir State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Ufa, Russia

Health protection of women who combine work with motherhood, in the conditions of the critical demographic situation in the country - low birth rate and high mortality, is one of the tasks of modern hygienic science. The presence of harmful factors in the workplace poses a potential danger to the reproductive health of workers.

The working conditions of women engaged in laboratory and analytical activities at the petrochemical complex (PCC) were studied. When assessing working conditions, all harmful factors of the work environment, as well as factors of the work process, were taken into account at the workplace. Instrumental measurements of physical factors and determination of the presence of toxic substances in the working environment of laboratories were carried out by publicly available hygienic methods, according to approved regulatory documents.

The prognostic (a priori) occupational risk to the reproductive health of female workers was assessed.

Conducted hygienic studies have established that women engaged in laboratory and analytical activities at the NHC were exposed to the combined effects of a complex of harmful chemicals of inorganic and organic nature, belonging to the 2-4 hazard class.

Concentrations of chemicals in the air of the working area of laboratories were found at or below their maximum permissible concentration (MPC). It has been shown that low-intensity factors affect female workers.

A number of chemicals, similar in chemical structure, have unidirectional action and summation effect. Considering this fact, the coefficient of summation of unidirectional chemicals calculated by us was from 1.04 to 1.53.

Laboratory workers also had a tense work process due to a 3-shift work schedule, including night shifts.

Thus, the working conditions of female workers in the laboratories of the NHC by chemical factor, taking into account the summation coefficient, the intensity of the labor process caused by the 3-shift nature of work, can be characterized, according to p.2.2.2006-05, as harmful - 3.1, which represent an a priori risk of violations of the reproductive health of workers.

Keywords: *female workers; petrochemical production; laboratories; working conditions; occupational risk.*

For citation: M.K. Gainullina, L.K. Karimova, N.A. Muldasheva, F.F. Karimova, B.F. Teregulov. Assessment of occupational risk according to hygienic criteria for reproductive health of female workers in laboratories of petrochemical industries. 2021;4:216-230.

Correspondence: Makhmuza K. Gainullina, Dr.Sc. (Medicine), Professor, Chief Reseacher at the Department of Occupational Health, «Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology», E-mail: gainullinamk@mail.ru

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

Financing: The study had no financial support.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2021-10414>

При критической демографической ситуации в стране одной из важных задач современной гигиенической науки является охрана здоровья женщин, совмещающих работу с материнством. Наличие на рабочих местах вредных химических, физических, биологических производственных факторов, сопряженных с тяжестью и напряженностью трудового процесса, представляет потенциальную опасность для репродуктивного здоровья работников [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]. Химические вещества занимают особое место среди вредно действующих производственных факторов на женщин-работниц [8, 9, 10, 11, 12, 13, 14]. Отмечается наличие огромного количества химических веществ неорганической и органической природы, используемых в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства. Ими являются исходное сырье, реагенты, катализаторы химических процессов и др., промежуточные соединения, конечные продукты - получаемая товарная химическая продукция.

Химические вещества могут оказывать вредное влияние на состояние репродукции как женщин, так и мужчин. Эти химические агенты называются репродуктивными токсикантами [15, 16, 17, 18].

Цель исследования – оценка априорного профессионального риска репродуктивному здоровью работниц лабораторий нефтехимических производств.

Материалы и методы. Исследования проводились на крупном НХК, где в качестве сырья используются природный газ, нефть, а также газы нефтепереработки; выпускается более семи десятков наименований продукции нефтеорганического синтеза, такие как бензол, метилбензол,

нитрозодиметилгидразин, этилбензол, бутилены, органические спирты, пропилен, этилен, оксид этилена, стирол и др.

На 30 различных производствах НХК - нефтехимии, нефтепереработки, органического синтеза и др. - работают более 10 тысяч человек, из которых женщины составляют около одной трети. Преимущественно (90-100%) женщины работают специалистами по отбору проб (пробоотборщики), химического анализа (лаборанты), научно-исследовательских изысканий (инженеры-химики) и др.

Технологические процессы проводятся в непрерывном замкнутом цикле с использованием современных герметичных типов оборудования, оснащенных автоматизированными системами дистанционного управления.

Оценка условий труда женщин-работниц проводилась в лабораториях производств бензола, этилбензола-стирола, нефтепереработки. При этом учитывали все имеющиеся на рабочих местах вредные факторы рабочей среды, а также факторы трудового процесса. В лабораториях инструментальные замеры физических факторов и определение наличия вредных веществ в рабочей зоне проводились общедоступными методами, согласно утвержденным нормативным документам [19, 20].

При одновременном обнаружении вредных веществ, обладающих однонаправленным действием, рассчитывали коэффициент суммации ($K_{\text{сумм.}}$) - отношение фактических концентраций веществ к их ПДК, согласно приказу Минтруда и социальной защиты РФ, приложение №8 «Перечень вредных химических веществ однонаправленного действия с эффектом суммации» [21]. $K_{\text{сумм.}}$ использован как интегральный показатель химического загрязнения рабочей зоны различными веществами, независимо от производства.

Всего было проведено 120 измерений шума, вибрации, микроклимата, отобрано и проанализировано 3074 пробы воздуха рабочей зоны.

Статистическая обработка данных проведена с помощью стандартных компьютерных программ, результаты выражены как общесредние величины с соответствующими стандартными отклонениями.

Оценка факторов рабочей среды и трудового процесса в лабораториях НХК осуществлена согласно Руководству Р.2.2.2006-05 [22].

Результаты. Лаборатории НХК, отдела технического контроля, научно-исследовательского сектора располагаются в отдельных зданиях, цеховые лаборатории – здесь же, в специально оборудованных помещениях.

Лаборатории оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией, вытяжными шкафами, используются современные типы лабораторно-аналитического оборудования - спектрофотометры, атомно-абсорбционные спектрофотометры, хроматографы и др.

Пробоотборщики в специальных контейнерах доставляют пробы нефтехимического сырья, промежуточной и окончательной продукции в лаборатории. Проведенный хронометраж рабочего времени показал, что они 30-40% рабочего времени заняты отбором продукции. Остальное время заняты мойкой, сушкой используемой при отборе проб лабораторной посуды и заполнением журналов.

Лаборанты-химики проводят исследования отобранных проб непосредственно в лабораториях, оснащенных вытяжными шкафами. Большая часть аналитических исследований выполняется в положении стоя, которое занимает до 60% рабочего времени.

Вредные вещества загрязняют рабочие зоны лаборатории при проведении некоторых химических анализов, требующих отключения вентиляционных систем (например, определение температуры вспышки), а также при проведении исследований на крупногабаритном оборудовании, открытии и закрытии передней панели вытяжных шкафов, перемещении использованной лабораторной посуды, отборников, пипеток для мойки и др.

В обязанности инженеров-химиков входят: общее руководство, контроль над выполнением лабораторных исследований, анализ и обобщение полученных результатов, совместно с работниками научно-исследовательского сектора они проводят экспериментальные, исследовательские работы, осуществляют поиск новых эффективных и более экономичных методов лабораторного контроля и т.д.

В таблице 1 приведены данные загрязнения вредными веществами воздуха рабочей зоны лабораторий производств бензола, этилбензола-стирола, нефтепереработки. Из представленных данных видно, что женщины-работницы контактировали с комплексом вредных веществ 2-4 классов опасности в зависимости от производства [23]. При этом среднесменные концентрации химических веществ в воздухе рабочей зоны лабораторий НХК, как правило, не превышали их ПДК.

Таблица 1

Загрязнение вредными веществами рабочих зон лабораторий НХК

Вещества	Концентрация, мг/ м ³		*ПДК, мг/м ³	** Класс опасно сти	*** Характер действия
	Максималь но-разовая	Средне сменная (M± m)			
Производство бензола					
бензол	4,4	2,2±0,04	15/5	2	Р, К
диметилбензол (ксилол)	20,9	10,2±2,1	150/50	3	
метилбензол (толуол)	35,0	16,0±2,2	150/50	3	
пропан-2-он (ацетон)	73,5	32,0±2,4	800/200	4	Р
Производство этилбензола-стирола					
этилбензол	1,7	0,8±0,2	150/50	4	
этинилбензол (стирол)	3,8	1,7±0,05	30/10	3	
метилбензол (толуол)	23,2	11,7±0,6	150/50	3	
бензол	3,5	3,1±0,1	15/5	2	Р, К
Нефтепереработка					
углеводороды ал. предельные C ₁ -C ₁₀	47,0	12,3±4,1	900/300	4	
дигидросульфид смесь углеводородов C ₁ -C ₅	3,7	1,4±0,06	3	2	О, Р
бензин (растворитель, топливный)	32,5	21,9±1,8	300/100	4	Р
проп-2-енонитрил (акрил. кислоты нитрил)	0,8	0,4±0,02	1,5/0,5	4	Р, А
сера диоксид sulfur dioxide	5,2	1,2±0,02	10	3	

Примечание: * - в числителе максимально разовая концентрация веществ, в знаменателе – среднесменная ПДК; ** - классификация по ГОСТ 12.1.007-76 [23]; *** О – общетоксический; А – может вызвать аллергические заболевания; К - канцерогенный; Р – репродуктивнотоксичный [24]

Вещества близкие по химическому строению могут проявить однонаправленное действие, что может привести к усилению токсического действия (суммационный эффект) на организм, поэтому для каждого химического вещества рассчитана доля от их ПДК.

Проведена гигиеническая оценка условий труда работниц лабораторий при комбинированном воздействии вредных веществ по коэффициенту суммации вредных химических веществ по среднесменным концентрациям (табл. 2).

Таблица 2

Гигиеническая оценка условий труда работниц лабораторий при комбинированном воздействии вредных веществ

Лаборатории производств	Вещества, близкие по химическому строению, однонаправленного действия, доля от их ПДК	* Ксумм.	**Класс условий труда
бензола	бензол - 0,44; диметилбензол (ксилол) - 0,2; метилбензол (толуол) - 0,32; пропан-2-он (ацетон) - 0,16	1,24	3.1
этилбензол-стирола	этилбензол – 0,02; этилбензол (стирол) - 0,17; метилбензол (толуол) - 0,23; бензол - 0,62	1,04	3.1
нефтеперерабатывающего завода	углеводороды алифатические предельные C ₁ -C ₁₀ – 0,04; дигидросульфид смесь углеводородов C ₁ -C ₅ – 0,47; бензин (растворитель, топливный) - 0,22; проп-2-енонитрил (акриловой кислоты нитрил) - 0,8	1,53	3.1

Примечание: *Ксумм. – коэффициент суммации, рассчитанный для среднесменной концентрации ПДК вредных химических веществ [21]; ** - класс условий труда в соответствии с Р 2.2.2006-05 [22]

Исходя из представленных данных видно, что $K_{\text{сумм.}}$ долей ПДК вредных химических веществ, близких по химическому строению, и однонаправленного действия находился в диапазоне от 1,04 до 1,53 в зависимости от производства.

Рассчитанные эквивалентные уровни шума для указанных категорий работниц составили 72 дБА, что позволило оценить условия труда по данному фактору как допустимые (2).

Условия труда лаборантов химического анализа, инженеров-химиков по параметрам микроклимата и уровням освещенности соответствовали гигиеническим нормативам.

Класс условий труда по тяжести трудового процесса у работниц лабораторно-аналитических подразделений относится к допустимому (2).

Учитывая непрерывность технологических процессов на НХК, график труда работниц лабораторий является 3-сменным, включая работу ночью, класс условий труда по напряженности трудового процесса относится к вредному (3.1).

Обсуждение. Проведенными гигиеническими исследованиями установлено, что на женщин-работниц независимо от профессии в лабораториях производств бензола, этилбензола-стирола, нефтепереработки оказывает комбинированное воздействие комплекс вредных химических веществ органической и неорганической природы разного класса опасности (2 - 4 классов) [23]. Ко 2-му классу опасности (высоко опасные) относятся: бензол, дигидросульфид смесь углеводородов C1-C5; к 3-му (умеренно опасные) - этилбензол, метилбензол, диметилбензол, сера диоксид; к 4-му (малоопасные) - углеводороды алифатические предельные C₁₋₁₀, бензин, пропан-2-он (ацетон), этилбензол. При этом среднесменные концентрации вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны лабораторий НХК, как правило, не превышали их ПДК. Имеет место воздействие на женщин-работниц лабораторий нефтехимических производств факторов малой интенсивности.

Вредные вещества, обнаруженные в воздухе рабочей зоны лабораторий НХК, могли проявить общетоксический, раздражающий, канцерогенный, репродуктивнотоксичный эффект, вызвать аллергические заболевания. В отдельных случаях они могут оказать несколько видов негативных эффектов на организм.

Коэффициент суммации веществ однонаправленного действия, в том числе опасных для репродуктивного здоровья, составил больше 1,0. Согласно

Руководству Р.2.2.2006-05 [22], при $K_{\text{сумм}}$ больше единицы и меньше двух условия труда оцениваются как первая степень вредного класса условий труда (3.1).

Оценка микроклимата, шума, тяжести трудового процесса работниц в лабораториях НХК показала, что они соответствовали гигиеническим нормативам (класс условий труда 2).

Учитывалась напряженность труда, отнесенная к вредному классу условий труда (3.1), обусловленная трехсменным графиком работы, включая ночную смену.

Таким образом, условия труда в лабораториях НХК по химическому фактору, напряженности трудового процесса охарактеризованы как вредные – первая степень третьего класса (3.1), что представляет малую степень априорного риска нарушений репродуктивного здоровья работниц [25].

По мнению ряда авторов, при воздействии химических факторов на работниц могут наблюдаться нарушения их репродуктивного здоровья [5, 6, 10, 16, 18].

При существующем риске комбинированного воздействия вредных веществ, обладающих однонаправленным действием на работниц лабораторий НХК, возникает необходимость научного анализа нарушений репродуктивного здоровья у женщин и оценки профессиональной их обусловленности.

Выводы

1. Условия труда в лабораториях НХК характеризуются наличием в рабочей зоне комплекса вредных химических веществ, относящиеся ко 2-4 классу опасности и обладающие однонаправленным действием.
2. Концентрации химических веществ в воздухе рабочей зоны лабораторий обнаружены на уровне или ниже их ПДК. Коэффициент суммации химических веществ, близких по химическому строению, и однонаправленного действия составил больше единицы.
3. По общей оценке условия труда работниц лабораторий НХК относятся к первой степени вредного класса - 3.1, что может представлять априорный риск развития нарушений репродуктивного здоровья работниц.

Список литературы:

1. Бабанов С., Стрижаков Л., Агаркова И. Профессиональные факторы и проблемы управления репродуктивными рисками. *Врач*. 2019. 8: 3-9.
2. Балабанова Л.А., Имамов А.А., Камаев С.К. О роли условий труда в возникновении нарушений репродуктивного здоровья у работников машиностроения. *Медицина труда и промышленная экология*. 2019; 9:556-556.
3. Pocar P., Fiandanese N., Secchi C. Effects of Polychlorinated Biphenyls in CD-1 Mice: Reproductive Toxicity and Intergenerational Transmission. *Toxicol. Sci*. 2012; 126: 213-226.
4. Измеров Н.Ф., Сивочалова О.В., Фесенко М.А., Денисов Э.И. Проблема сохранения репродуктивного здоровья работников при воздействии вредных факторов производственной и окружающей среды. *Вестник РАМН*. 2012. 12: 47-54.
5. Никитин А.И. Вредные факторы среды и репродуктивная система человека (ответственность перед будущими поколениями). СПб.: «ЭЛБИ-СПб», 2005; 216 с.
6. Производственные вредности и репродуктивная функция. Краткие заметки. *Хроника ВОЗ*. 2006; 40 (4): 731-733.
7. Фесенко М.А., Сивочалова О.В., Федорова Е.В. Профессиональная обусловленность заболеваний репродуктивной системы у работниц, занятых во вредных условиях труда. *Анализ риска здоровью*. 2017. 3: 92-100.
8. Banton M.I., Bus J.S., Collins J.J., Delzell E., Gelbke H.P., Kester J.E., Moore M.M., Waites R., Sarang S.S. Evaluation of potential health effects associated with occupational and environmental exposure to styrene - an update. *J. Toxicol Environ Health B. Crit. Rev*. 2019. 22:1-130.
9. Björvang R.D., Damdimopoulou P. Persistent environmental endocrine-disrupting chemicals in ovarian follicular fluid and in vitro fertilization treatment outcome in women. *Ups J. Med. Sci*. 2020. 125:85-94.
10. Воробьева А.А., Власова Е.М., Лешкова И.В. Влияние вредных производственных факторов на репродуктивное здоровье работников химических производств. *Санитарный врач*. 2020; 8: 27-35.
11. Kahn L.G., Harley K.G., Siegel E.L., Zhu Y., Factor-Litvak P., Porucznik C.A., Kleinfedyshin M., Hipwell A.E.; program collaborators for Environmental Influences

- on Child Health Outcomes Program. Persistent organic pollutants and couple fecundability: a systematic review. Hum. Reprod. Update. 2021; 27: 339-366.
12. Kennedy M. S. Pregnancy and Chemicals Don't Mix. II Amer. J. Nursing. 2005; Vol. 105 (2): 16 - 20.
 13. Сивочалова О.В., Фесенко М.А., Гайнуллина М.К., Денисов Э.И., Голованева Г.В. Профессиональный риск репродуктивных нарушений, проблемы и принципы прогнозирования их у работников при воздействии химических факторов. Современные проблемы гигиены и медицины труда: материалы Всеросс. конференции с международным участием. Уфа, 2015.
 14. Сумина А.В., Летникова Л.И. Оценка состояния репродуктивного здоровья женщин, работающих на предприятиях по хранению и реализации нефтепродуктов. Вестник новых медицинских технологий. 2011; 2: 320-322.
 15. Гигиеническая оценка вредных производственных факторов и производственных процессов, опасных для репродуктивного здоровья человека. Методические рекомендации №11-8/240-09. Экологический вестник России. 2004; 8: 12 - 21.
 16. Кошкина В.С., Антипанова Н.А., Листьева Н.П. Химические факторы, влияющие на репродуктивную функцию. Здоровье семьи -XXI век: материалы VII Междунар. науч. конф., Пермь-Валета, 2003; 97-98.
 17. Reutman S. R., Le Masters G. K., Knecht E. A. Evidence of reproductive endocrine effects in women with occupational fuel and solvent exposures [Text]. Environ. Health Perspect. 2002; 8: 805 – 811.
 18. Землянова М.А., Щербина С.Г., Елисеева Т.Н., Пустовалова О.В. Влияние производственных химических факторов, обладающих мутагенной и репротоксикантной активностью, на репродуктивное здоровье работающих женщин. Медицина труда и промышленная экология. 2011; 11: 25-28.
 19. Кириллов В.Ф. Руководство по гигиене труда. М.: Медицина, 2001; 398 с.
 20. Газохроматографическое измерение массовых концентраций бензола, изопропилбензола, пропан-2-она (ацетона) и этилбензола в воздухе рабочей зоны: Методические указания (МУК 4.1.1298-03), утв. Главным государственным санитарным врачом РФ, Министерством здравоохранения РФ 30 марта 2003 г.
 21. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 24 января 2014 г. № 33н «Об утверждении Методики проведения специальной оценки

- условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению».
22. Гигиеническая оценка факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда: Руководство. Р.2.2.2006-05.-М.: Роспотребнадзор, 2005; 137 с.
 23. ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
 24. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания (зарегистрировано в Минюсте России 15.02.2021 №62500).
 25. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки. Р. 2.2.1766-03. М. 2003.

References:

1. Babanov S., Strizhakov L., Agarkova I., et al. Occupational reproductive risk factors and the problems of their management. *Vrach*. 2019. 8: 3-9. (in Russian)
2. Balabanova L.A., Imamov A.A., Kamaev S.K. On the role of working conditions in the occurrence of reproductive health disorders in mechanical engineering workers. *Occupational medicine and industrial ecology*. 2019; 9:556-556. (In Russian)
3. Pocar P., Fiandanese N., Secchi C. Effects of Polychlorinated Biphenyls in CD-1 Mice: Reproductive Toxicity and Intergenerational Transmission. *Toxicol. Sci*. 2012; 126: 213-226.
4. Izmerov N.F., Sivochalova O.V., Fesenko M.A., Denisov E.I., Golovaneva G.V. The issues of workers reproductive health protection from harmful occupational end enviromenral exposures. *Vestnik RAMN*. 2012. 12: 47-54. (in Russian)
5. Nikitin A.I. Harmful environmental factors and human reproductive system (responsibility to future generations). Saint Petersburg: ELBI-SPb; 2005. 216 p. (in Russian)

6. Occupational hazards and reproductive function. *Kratkiyezametki. Khronika VOZ* [Brief notes. Chronicle of WHO]. 2006; 40 (4): 731–3. (in Russian)
7. Fesenko M. A., Sivochalova O. V., Fedorova E. V. Occupational conditionality of diseases of the reproductive system in workers engaged in harmful working conditions. *Health risk analysis*. 2017. 3: 92-100. (in Russian)
8. Banton M.I., Bus J.S., Collins J.J., Delzell E., Gelbke H.P., Kester J.E., Moore M.M., Waites R., Sarang S.S. Evaluation of potential health effects associated with occupational and environmental exposure to styrene - an update. *J. Toxicol Environ Health B. Crit. Rev.* 2019. 22:1-130.
9. Björvang R.D., Damdimopoulou P. Persistent environmental endocrine-disrupting chemicals in ovarian follicular fluid and in vitro fertilization treatment outcome in women. *Ups. J. Med. Sci.* 2020. 125:85-94.
10. Vorobyeva A.A., Vlasova E.M., Leshkova I.V. The influence of harmful production factors on the reproductive health of chemical production workers. *The sanitary doctor*. 2020. 8: 27-35.
11. Kahn L.G., Harley K.G., Siegel E.L., Zhu Y., Factor-Litvak P., Porucznik C.A., Klein-Fedyshin M., Hipwell A.E.; program collaborators for Environmental Influences on Child Health Outcomes Program. Persistent organic pollutants and couple fecundability: a systematic review. *Hum. Reprod. Update* 2021. 27: 339-366.
12. Kennedy M. S. Pregnancy and Chemicals Don't Mix. *Amer. J. Nursing*. 2005: Vol. 105 (2): 16 - 20.
13. Sivochalova O.V., Fesenko M.A., Gainullina M.K., Denisov E.I., Golovaneva G.V. Occupational risk of reproductive disorders, problems and principles of forecasting them in workers under the influence of chemical factors. *Modern problems of occupational hygiene and medicine: materials of the All-Russian Conference with international participation*. Ufa, 2015; 422 - 429. (in Russian)
14. Sumina A.V., Letnikova L.I. Assessment of the state of reproductive health of women working at enterprises for the storage and sale of petroleum products. *Bulletin of New Medical Technologies*. – 2011; 2: 320-322.
15. Hygienic assessment of harmful occupational factors and work processes hazardous to human reproductive health. *Methodical recommendations N 11-8/240-09. Ekologicheskii vestnik Rossii* [Ecological Bulletin of Russia]. 2004; 8: 12–21. (in Russian)

16. Koshkina V.S., Antipanova N.A., Listyeva N.P. Chemical factors affecting reproductive function. Family Health -XXI century: materials of the VII International Scientific Conference. Perm-Valeta. 2003; 97-98. (in Russian)
17. Reutman S. R., Le Masters G. K., Knecht E. A. Evidence of reproductive endocrine effects in women with occupational fuel and solvent exposures [Text]. Environ. Health Perspect. 2002; 8: 805 – 811.
18. Zemlyanova M.A., Shcherbina S.G., Eliseeva T.N., Pustovalova O.V. The influence of industrial chemical factors with mutagenic and reprotoxicant activity on the reproductive health of working women. Occupational medicine and industrial ecology. 2011. 11: 25-28. (in Russian)
19. Kirillov V.F., ed. Guidance on occupational health. Moscow: Meditsina; 2001. 398 p. (in Russian)
20. Gas chromatographic measurement of mass concentrations of benzene, isopropylbenzene, propane-2-one (acetone) and ethylbenzene in the air of the working area: Guidelines (MUK 4.1.1298-03), approved. Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation, Ministry of Health of the Russian Federation on March 30, 2003. (in Russian)
21. Order of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation of January 24, 2014, N 33 "On approval of the Methodology for conducting a special assessment of working conditions, the Classifier of harmful and (or) hazardous production factors, a report form for conducting a special assessment of working conditions and instructions for its filling ". (in Russian)
22. Guidance on the hygienic assessment of factors of the work environment and the work process. Criteria and classification of working conditions. R.2.2.2006-05. Moscow; 2006. (in Russian)
23. GOST 12.1.007-76 Occupational safety standards system. Harmful substances. Classification and general safety requirements. (in Russian)
24. SanPiN 1.2.3685-21 Hygienic standards and requirements for ensuring the safety and (or) harmlessness of environmental factors for humans (registered with the Ministry of Justice of Russia on 02/15/2021 No. 62500). (in Russian)
25. Guidance on the assessment of occupational risk to the health of workers. Organizational and methodological foundations, principles and evaluation criteria. R. 2.2.1766-03. Moscow; 2003. (in Russian).

Поступила/Received: 19.11.2021

Принята в печать/Accepted: 30.11.2021