



Гайнуллина М.К.<sup>1</sup>, Каримова Л.К.<sup>1</sup>, Мулдашева Н.А.<sup>1</sup>, Валеева Э.Т.<sup>1</sup>,  
Мунасыпова К.Ф.<sup>2</sup>, Якупова А.Х.<sup>3</sup>, Каримова Ф.Ф.<sup>1</sup>

## Загрязнение воздуха рабочей зоны лабораторий нефтехимического комплекса – фактор риска нарушений репродуктивного здоровья женщин-работниц

<sup>1</sup>ФБУН «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», 450106, Уфа, Россия;

<sup>2</sup>Представительство компании «ИПКА Лабораториз Лимитед (Индия)» (IPCA LABORATORIES, Ltd.), 121609, Москва, Россия;

<sup>3</sup>ГБУЗ Республики Башкортостан «Республиканская станция переливания крови», 450106, Уфа, Россия

**Введение.** Охрана здоровья женщин, совмещающих работу с материнством, и забота о детях являются одними из важнейших направлений социальной политики государства. Профессиональная деятельность женщин-работниц во вредных условиях труда сопряжена с воздействием производственных факторов, которые также могут представлять потенциальную опасность для их репродуктивного здоровья. По данным Росстата, в Российской Федерации в 2017–2018 гг. в условиях, не отвечающих санитарно-гигиеническим нормам, работали 22,8–23,4% женщин, в Республике Башкортостан – 20,6–21,7%.

**Материалы и методы.** Изучены условия труда женщин-работниц, занятых лабораторно-аналитической деятельностью на предприятиях нефтехимического комплекса. Было проведено 120 измерений шума, вибрации, микроклимата, отобраны и проанализированы 3074 пробы воздуха рабочей зоны. Рассчитан коэффициент суммации химических веществ с однонаправленным эффектом действия и репродуктивной токсичности.

**Результаты.** Гигиеническими исследованиями установлено, что женщины-работницы на предприятиях нефтехимического комплекса подвергались воздействию вредных химических веществ, концентрации которых в воздухе рабочей зоны определялись ниже предельно допустимых. Эти вещества обладают различным характером действия на организм, в том числе потенциальной опасностью для репродуктивного здоровья. Коэффициент суммации химических веществ с однонаправленным эффектом действия и репродуктивной токсичности находился в диапазоне от 1,04 до 1,53, что, согласно Руководству Р.2.2.2006-05, соответствует классу условий труда 3.1. Имела место напряжённость трудового процесса, обусловленная трёхменным характером работы.

**Заключение.** Работницы, инженеры-химики нефтехимического комплекса подвергались комбинированному воздействию химических веществ, относящихся ко 2–4-му классам опасности, ряд из которых обладали однонаправленным механизмом действия и в то же время представляли, в определённой степени, потенциальную опасность для репродуктивного здоровья женщин. Общая оценка условий труда работниц соответствует вредному классу – 3.1, что требует разработки мероприятий по снижению профессионального риска нарушений репродуктивного здоровья.

**Ключевые слова:** предприятия нефтехимического комплекса; лаборатории; условия труда; женщины-работницы

**Для цитирования:** Гайнуллина М.К., Каримова Л.К., Мулдашева Н.А., Валеева Э.Т., Мунасыпова К.Ф., Якупова А.Х., Каримова Ф.Ф. Загрязнение воздуха рабочей зоны лабораторий нефтехимического комплекса – фактор риска нарушений репродуктивного здоровья работниц. *Гигиена и санитария*. 2021; 100(11): 1267–1272. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-11-1267-1272>

**Для корреспонденции:** Гайнуллина Махмуза Калимовна, доктор мед. наук, профессор, гл. науч. сотр. отд. медицины труда ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», 450106, Уфа. E-mail: gainullinamk@mail.ru

**Участие авторов:** Гайнуллина М.К. – концепция и дизайн исследования, написание текста, редактирование; Каримова Л.К. – концепция и дизайн исследования, сбор материала, статистическая обработка, написание текста; Мулдашева Н.А. – сбор материала и обработка данных, статистическая обработка, редактирование; Валеева Э.Т. – сбор данных литературы; Мунасыпова К.Ф., Якупова А.Х., Каримова Ф.Ф. – утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

Поступила: 20.09.2021 / Принята к печати: 28.09.2021 / Опубликовано: 30.11.2021

Makhmuza K. Gainullina<sup>1</sup>, Liliya K. Karimova<sup>1</sup>, Nadeshda A. Muldasheva<sup>1</sup>, Elvira T. Valeeva<sup>1</sup>,  
Kadriya F. Munasipova<sup>2</sup>, Aigul Kh. Yakutova<sup>3</sup>, Firuza F. Karimova<sup>1</sup>

## Air pollution in the working area of the laboratories of the petrochemical complex – a risk factor for reproductive health disorders in female workers

<sup>1</sup>Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, 450106, Russian Federation;

<sup>2</sup>Pharmaceutical company "IPCA LABORATORIES, Ltd. (India)", Moscow, 121609, Russian Federation;

<sup>3</sup>Republican Blood Transfusion Station, Ufa, 450106, Russian Federation

**Introduction.** Protection of women's health who combine work with maternity and care for children is one of the most critical areas of state social policy. The professional activity of female workers in harmful working conditions is associated with the impact of production factors on their bodies, which may also pose a potential danger to their reproductive health. According to Service of State Statistics (Rosstat), in the Russian Federation in 2017–2018, 22.8–23.4% worked in conditions that did not meet sanitary and hygienic standards, in the Republic of Bashkortostan – 20.6–21.7% of female workers.

**Materials and methods.** The working conditions of female workers engaged in laboratory and analytical activities at petrochemical enterprises were studied. One hundred twenty measurements of noise, vibration, microclimate were carried out, 3074 air samples of the working area were selected and analyzed. The coefficient of summation of chemicals with a unidirectional effect of action and reproductive toxicity is calculated.

**Results.** Hygienic studies found that female workers at the petrochemical complex were exposed to harmful chemicals, whose concentrations in the air of the working area were determined below the maximum allowable. These substances have a different nature of action on the body, including potentially dangerous to reproductive health. The summation coefficient of chemical substances with unidirectional effects and reproductive toxicity was in the range from 1.04 to 1.53, which, according to Guideline R.2.2.2006-05, corresponds to Class 3.1 of working conditions. There was an intensity of the labour process due to the three-shift nature of the work.

**Conclusion.** Laboratorians, chemical engineers of the petrochemical complex were exposed to combined exposure to chemicals belonging to 2-4 hazard classes, many of which had a unidirectional mechanism of action and at the same time represented, to some extent, a potential hazard to women's reproductive health. The overall assessment of working conditions of female workers corresponds to harmful class – 3.1, which requires the development of measures to reduce the occupational risk of violations of reproductive health.

**Keywords:** petrochemical complex; laboratories; working conditions; women workers

**For citation:** Gainullina M.K., Karimova L.K., Muldasheva N.A., Valeeva E.T., Munasipova K.F., Yakutova A.Kh., Karimova F.F. Air pollution in the working area of the laboratories of the petrochemical complex – a risk factor for reproductive health disorders in female workers. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2021; 100(11): 1267-1272. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-11-1267-1272> (In Russ.)

**For correspondence:** *Makhmuza K. Gainullina*, MD, PhD, DSci., Professor, Chief Researcher of the Department of Occupational Medicine, Ufa Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, 450106, Russian Federation. E-mail: gainullinamk@mail.ru

#### Information about authors:

Gainullina M.K., <https://orcid.org/0000-0001-9340-2284> Karimova L.K., <https://orcid.org/0000-0002-9859-8260>  
Muldasheva N.A., <https://orcid.org/0000-0002-3518-3519> Valeeva E.T., <https://orcid.org/0000-0002-9146-5625>  
Yakupova A.Kh., <https://orcid.org/0000-0002-2377-0601> Munasipova (Safina) K.F., <https://orcid.org/0000-0001-5660-2404>  
Karimova F.F., <https://orcid.org/0000-0001-9734-1538>

**Contribution:** *Gainullina M.K.* – the concept and design of the study, writing a text, editing; *Karimova L.K.* – research concept and design, material collection, statistical processing, text writing; *Muldasheva N.A.* – collection of material and data processing, statistical processing, editing; *Valeeva E.T.* – collection of literature data; *Munasipova K.F.*, *Yakupova A.Kh.*, *Karimova F.F.* – a collection of material and data processing. *All authors* are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version.

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

**Acknowledgement.** The study had no sponsorship.

Received: September 20, 2021 / Accepted: September 28, 2021 / Published: November 30, 2021

## Введение

Одним из важных направлений социальной политики государства в условиях сложной демографической ситуации в стране является охрана репродуктивного здоровья женщин, в том числе совмещающих профессиональную деятельность с материнством. Трудовая деятельность женщин на производствах сопряжена с воздействием на их организм вредных факторов рабочей среды и трудового процесса, которые могут оказать негативное влияние на их здоровье, в том числе и на процессы репродукции [1–7]. Оценка состояния репродуктивного здоровья женщин, занятых на предприятиях различных видов экономической деятельности, отражена в исследованиях отечественных учёных [8–15].

Химические вещества занимают особое место среди вредных производственных факторов, воздействующих на организм женщин-работниц. Это обусловлено тем, что в воздухе рабочей зоны может определяться большое количество химических веществ неорганической и органической природы, используемых в технологиях предприятий различных отраслей экономики, ряд из которых могут оказать вредное влияние на репродуктивное здоровье женщин.

По мнению многочисленных исследователей, особенно чувствителен организм женщины к воздействию вредных химических веществ в период гестации, что может проявляться в высокой частоте патологии течения беременности, негативно отразиться на состоянии внутриутробного плода и новорождённого [16–19].

К настоящему времени накоплены убедительные данные о влиянии стойких органических соединений, в том числе полихлорированных дифенилов, пестицидов, тяжёлых металлов, на снижение фертильности и ранний климакс как женщин, так и мужчин [20–35].

По данным многочисленных экспериментальных и клинических исследований, химические вещества приводят к нарушениям работы эндокринной системы путём её активации или ингибирования рецепторов, что может привести к нарушению гормонального баланса, трудностям в зачатии и вынашивании беременности до срока [36–41].

Кроме репродуктивной токсичности, ряд веществ вызывают дополнительные побочные явления, включая повреждение печени, нарушение функции клеток поджелудочной железы, щитовидной железы и эффекты, способствующие ожирению [42].

Наибольшее количество исследований посвящено анализу последствий для репродуктивного здоровья воздействия одного или группы аналогичных химических веществ, редко приводятся данные о влиянии комбинации химических веществ на репродуктивную функцию [43].

К отрасли экономики, где приоритетным вредным фактором рабочей среды является химический, относятся нефтехимические производства. Вредные вещества различного класса опасности (1–4-го классов) в производственных процессах используются в качестве исходного сырья, реагентов, катализаторов химических процессов, а также товарной продукции – конечных продуктов, которые могут присутствовать в воздухе рабочей зоны и оказывать негативное влияние на здоровье работниц, в том числе на репродуктивные показатели.

В нефтехимической отрасли используется в основном мужской труд, исключением являются лабораторно-аналитические подразделения, где доля работающих женщин составляет от 80 до 90%.

Сведений об интенсивности воздействия химических веществ в условиях нефтехимических производств, об их комбинированном влиянии на репродуктивное здоровье женщин недостаточно. В связи с этим является актуальным изучение загрязнения воздуха рабочей зоны лабораторий химическими веществами с оценкой возможного влияния их на репродуктивное здоровье женщин для обоснования мероприятий по минимизации профессионального риска.

Цель исследования – оценить условия труда женщин – работниц лабораторно-аналитических подразделений нефтехимического комплекса, могущих оказать влияние на их репродуктивное здоровье.

## Материалы и методы

Исследования проведены в лабораторно-аналитических подразделениях крупного нефтехимического комплекса (НХК), осуществляющего производство мономеров (бензола, этилбензола, стирола), нефтеперерабатывающего завода.

В лабораториях отдела технического контроля, санитарно-химических исследований, экологического и гидрологического контроля НХК используется в основном труд женщин, которые составляют 80–90% от общего числа работающих в данных подразделениях. Основными профессиями являются лаборанты химического анализа, инженеры-химики.

**Химические вещества, загрязняющие воздух рабочей зоны помещений лабораторий нефтехимического комплекса**  
**Chemical substances that pollute the air of the working area of the premises of the laboratories of petrochemical complex (PCC)**

Лаборатории Laboratories	Вещество Substance name	Класс опасности* Class of hazards*	ПДК, мг/м <sup>3</sup> MPC, mg/m <sup>3</sup>	Характер действия** Nature of the action	Концентрация, мг/м <sup>3</sup> Concentration, mg/m <sup>3</sup>		Соотношение концентрации к ПДК Concentration ratio to MPC
					максимальная разовая maximum single dose	среднесменная Median M ± m	
Нефтеперерабатывающего завода Oil refinery plant	Углеводороды алифатические предельные C <sub>1</sub> –C <sub>10</sub> Aliphatic saturated hydrocarbons C <sub>1</sub> –C <sub>10</sub>	4	900/300	–	47.0	12.3 ± 4.1	0.04
	Дигидросульфид смесь углеводородов C <sub>1</sub> –C <sub>5</sub> Dihydrogen sulfide emixed with hydrocarbons C <sub>1</sub> –C <sub>5</sub>	2	3	• Остронаправленное • Опасные для репродуктивного здоровья • Sharply directed mechanism of action • Hazardous to reproductive health	3.7	1.4 ± 0.06	0.47
	Бензин (растворитель, топливный) Gasoline (solvent, fuel)	4	300/100	• Опасные для репродуктивного здоровья • Hazardous to reproductive health	32.5	21.9 ± 1.8	0.22
Производства бензола Benzene production	Проп-2-енонитрил (акриловой кислоты нитрил) Prop-2-enonitrile (acrylic acid nitrile)	4	1.5/0.5	• Опасные для репродуктивного здоровья • Способны вызывать аллергические заболевания • Hazardous to reproductive health • Can cause allergic diseases	0.8	0.4 ± 0.02	0.8
	Диоксид серы Sulfur dioxide	3	10	–	5.2	1.2 ± 0.02	1.53
	Бензол / Benzene	2	15/5	• Опасные для репродуктивного здоровья • Канцероген • Hazardous to reproductive health • Carcinogens	4.4	2.2 ± 0.04	0.44
Производства этилбензола-стирола Ethylbenzene-styrene production	Диметилбензол (ксилол) / Dimethylbenzene (xylene)	3	150/50	–	20.9	10.2 ± 2.1	0.2
	Метилбензол (толуол) / Methylbenzene (toluene)	3	150/50	–	35.0	16.0 ± 2.2	0.32
	Пропан-2-он (ацетон) / Propane-2-one (acetone)	4	800/200	• Опасные для репродуктивного здоровья • Hazardous to reproductive health	73.5	32.0 ± 2.4	0.16
	Этилбензол / Ethylbenzene	4	150/50	–	1.7	0.8 ± 0.2	0.02
	Этилбензол (стирол) / Ethenylbenzene (styrene)	3	30/10	–	3.8	1.7 ± 0.05	0.17
Производства этилбензола-стирола Ethylbenzene-styrene production	Метилбензол (толуол) / Methylbenzene (toluene)	3	150/50	–	23.2	11.7 ± 0.6	0.23
	Бензол / Benzene	2	15/5	• Опасные для репродуктивного здоровья • Канцероген • Hazardous to reproductive health • Carcinogens	3.5	3.1 ± 0.1	0.62
<p><i>K<sub>сумм</sub></i> (сумма фактических концентраций веществ к их ПДК) / <i>K<sub>сумм</sub></i> (the sum of the ratios of the actual concentrations of substances to their MPC)</p> <p><i>K<sub>сумм</sub></i> (сумма фактических концентраций веществ к их ПДК) / <i>K<sub>сумм</sub></i> (the sum of the ratios of the actual concentrations of substances to their MPC)</p> <p><i>K<sub>сумм</sub></i> (сумма фактических концентраций веществ к их ПДК) / <i>K<sub>сумм</sub></i> (the sum of the ratios of the actual concentrations of substances to their MPC)</p>							
<p><i>K<sub>сумм</sub></i> (сумма фактических концентраций веществ к их ПДК) / <i>K<sub>сумм</sub></i> (the sum of the ratios of the actual concentrations of substances to their MPC)</p>							

Примечание. \* – классификация по ГОСТ 12.1.007-76 [45]; \*\* – характер действия в соответствии 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);  
 Note. \* – classification according to State Standards GOST 12.1.007-76 [45]; \*\* – the nature of the action in accordance with 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).

Изучение условий труда проводили путём инструментальных измерений и определения факторов рабочей среды и трудового процесса в соответствии с требованиями действующих нормативных документов [44–46].

При оценке условий труда женщин – работниц лабораторно-аналитического подразделения НХК учитывали все имеющиеся на рабочем месте вредные факторы рабочей среды, а также факторы трудового процесса.

Оценке химического фактора предшествовало составление перечня реактивов, используемых для лабораторных исследований. Содержание вредных веществ определяли как по максимальным разовым, так и по среднесменным концентрациям. При одновременном обнаружении вредных веществ, обладающих однонаправленным действием, рассчитывали коэффициент суммации ( $K_{\text{сумм.}}$ ) – отношение фактических концентраций веществ к их предельно допустимой концентрации (ПДК), согласно приказу Минтруда и социальной защиты РФ, приложение № 8 «Перечень вредных химических веществ однонаправленного действия с эффектом суммации» [47].

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

Работницы лабораторий не имеют фиксированного рабочего места за счёт большой зоны обслуживания, поэтому результаты гигиенических исследований по лабораторным комнатам объединены и усреднены.

Общая оценка условий труда женщин на рабочих местах лабораторно-аналитических подразделений проведена согласно Руководству Р.2.2.2006-05 [48].

Статистическая обработка полученных данных проведена с помощью стандартных прикладных программ статистического анализа.

## Результаты

Большинство лабораторных подразделений НХК, где осуществляется химико-аналитическая деятельность, располагается в отдельно стоящих зданиях.

Лаборатории оборудованы общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией и вытяжными шкафами с принудительной вентиляцией.

Исследования выполняются на современном лабораторно-аналитическом оборудовании (спектрофотометры, атомно-абсорбционные спектрофотометры, хроматографы, аналитические весы), которое размещено в отдельных помещениях.

Установлено, что вредные вещества поступали в воздух рабочей зоны работниц лабораторий при проведении некоторых химических анализов, требующих отключения вентиляционных систем (определение температуры вспышки), а также при проведении исследований на крупногабаритном оборудовании при открытой створке вытяжного шкафа; в редких случаях – при аварийных ситуациях или несоблюдении требований безопасности при исполнении работы.

В обязанности лаборантов химического анализа входят подготовка проб и их непосредственное исследование в лабораториях. За каждым работником лаборатории закреплено выполнение комплекса исследований, которые проводились на различном оборудовании.

Инженеры-химики осуществляли контроль выполнения исследований, проводимых лаборантами, а также анализ и обобщение полученных результатов, сами непосредственно занимались аналитической деятельностью, используя современное высокочувствительное оборудование (атомно-абсорбционный спектрофотометр, хроматограф), выдавали заключения.

Учитывая, что лабораторное оборудование располагается в нескольких помещениях, работники имеют большую зону обслуживания.

Выполнение анализов женщинами-работницами в зависимости от вида исследования проводилось в позе стоя или сидя. График работы сменный, включая ночное время.

В таблице приведены данные, из которых видно, что работницы лабораторий отдельных производств НХК подвергались воздействию комбинации вредных веществ 2–4-го классов опасности с различным характером действия на организм. При этом во всех лабораториях концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны, как максимальные разовые, так и среднесменные, как правило, не превышали соответствующих ПДК.

Учитывая, что работницы лабораторно-аналитических подразделений контактировали с близкими по химическому строению веществами, обладающими однонаправленным действием, прежде всего опасным для репродуктивного здоровья женщин, были рассчитаны  $K_{\text{сумм.}}$  [47].

Как видно из представленных в таблице данных,  $K_{\text{сумм.}}$  химических веществ по среднесменным концентрациям в воздухе рабочей зоны лаборантов, инженеров-химиков находился в диапазоне 1,04–1,53, что, согласно Руководству Р.2.2.2006-05 [48], соответствовало вредному классу условий труда – 3.1.

Рассчитанные эквивалентные уровни шума для указанных категорий работниц составляли 72 дБА, что позволило оценить условия труда по данному фактору как допустимые – 2.0.

Условия труда лаборантов химического анализа, инженеров-химиков по параметрам микроклимата и уровням освещённости соответствовали допустимому классу.

Класс условий труда по тяжести трудового процесса у работниц лабораторно-аналитических подразделений также относился к допустимому. Трёхсменная работа, включающая ночные смены, позволила оценить напряжённость трудового процесса как первую степень вредного класса условий труда – 3.1.

Общая оценка условий труда женщин, работающих в лабораториях, соответствовала классу 3.1 с учётом прежде всего воздействия комбинации близких по химическому строению веществ, опасных для репродуктивного здоровья, а также работы в ночную смену.

## Обсуждение

Проведёнными гигиеническими исследованиями установлено, что лаборанты, инженеры-химики в лабораторно-аналитических подразделениях разных производств НХК имели контакт с вредными веществами 2–4-го классов опасности, как правило, в допустимых концентрациях. Отдельные вещества, близкие по химическому строению (например, бензол, этилбензол, метилбензол, этенилбензол), могли проявить однонаправленное действие на организм женщин-работниц, в том числе воздействие на репродуктивную функцию.

Коэффициенты суммации комбинации веществ, опасных для репродуктивного здоровья, составили от 1,04 до 1,53, что даёт право рассматривать класс условий труда женщин-работниц по химическому фактору как вредный первой степени (3.1). Это является определяющим при общей оценке условий труда.

Учёт репродуктивной токсичности вредных веществ, с которыми контактируют сотрудницы лаборатории, и расчёт коэффициентов суммации с учётом их специфичности позволили дать адекватную оценку гигиенической ситуации на производстве.

По мнению ряда авторов [6, 7, 9, 17, 34], при наступлении беременности у женщин-работниц при воздействии вредных химических веществ достоверно чаще по сравнению с группой контроля могут наблюдаться нарушения гестации, осложнения течения беременности, в том числе развитие патологии плода и новорождённого. Изложенные

выше факты диктуют необходимость изучения нарушений репродуктивного здоровья у женщин — работниц лабораторий НХК при существующем риске комбинированного воздействия вредных химических веществ, обладающих односторонним действием, и оценки профессионального риска этих нарушений.

## Заключение

В лабораторно-аналитических подразделениях НХК женщины-работницы подвергаются комбинированному воздействию комплекса вредных химических веществ, концентрации каждого из которых ниже ПДК, относящихся ко 2–4-му классам опасности, токсические свойства ряда которых представляют потенциальную угрозу репродуктивному здоровью. Установленные коэффициенты суммации от 1,04 до 1,53 позволили отнести условия труда работниц лабораторий к вредному 3-му классу (3.1). Учитывалась также напряжённость труда, отнесённая к классу «вредные условия труда» (3.1), обусловленная трёхсменным графиком работы, включая ночную смену.

Вредные условия труда представляют риск развития нарушений здоровья работниц, в том числе репродуктивного.

Охрана репродуктивного здоровья работниц на производстве с вредными условиями труда должна предусматривать ответственность работодателя путём выполнения

требований законодательных и нормативных актов в сфере охраны труда женщин и включать следующие профилактические мероприятия:

- при приёме на работу необходимо информировать работниц о вредных условиях труда, о существующем риске нарушения здоровья, в том числе репродуктивного;
- не использовать труд женщин детородного возраста, планирующих беременность, на работах, связанных с воздействием вредных производственных факторов, опасных для их репродуктивного здоровья;
- обеспечить на рабочих местах лабораторно-аналитических подразделений безопасные условия труда путём проведения всех видов работ в вытяжных шкафах, применения герметичного оборудования, исполнения требований в области охраны труда, применения средств индивидуальной защиты органов дыхания, глаз, рук;
- осуществить качественное проведение обязательных предварительных при приёме на работу и периодических медицинских осмотров женщин;
- предусмотреть обязательное трудоустройство беременных женщин на работу вне контакта с вредными производственными факторами;
- формировать у работниц мотивацию к здоровому образу жизни с исключением вредных привычек (курение, употребление алкоголя и наркотиков), обеспечить сбалансированное питание, физическую активность.

## Литература

(п.п. 3, 16, 18–20, 22–33, 36–43 см. References)

1. 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. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-9-556-557>
2. Сумина А.В., Летникова Л.И. Оценка состояния репродуктивного здоровья женщин, работающих на предприятиях по хранению и реализации нефтепродуктов. *Вестник новых медицинских технологий*. 2011; 18(2): 320–2.
4. Измеров Н.Ф., Сивочалова О.В., Фесенко М.А., Денисов Э.И., Голованева Г.В. Проблема сохранения репродуктивного здоровья работников при воздействии вредных факторов производственной и окружающей среды. *Вестник Российской академии медицинских наук*. 2012; 67(12): 47–54. <https://doi.org/10.15690/vramn.v67i12.481>
5. Сивочалова О.В., Фесенко М.А., Голованева Г.В., Морозова Т.В., Федорова Е.В., Ирмякова А.Р. и соавт. Профилактика и охрана репродуктивного здоровья работников. *Медицина труда и промышленная экология*. 2013; (6): 40–5.
6. 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. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2017.3.11>
7. Бабанов С., Стрижаков Л., Агаркова И., Тезиков Ю., Липатов И. Профессиональные факторы и проблемы управления репродуктивными рисками. *Врач*. 2019; 30(8): 3–9. <https://doi.org/10.29296/25877305-2019-08-01>
8. Янбухтина Г.А., Гайнуллина М.К. Оценка репродуктивных показателей у женщин-работниц птицеводческого комплекса. В кн.: *Профессия и здоровье: Материалы IX Всероссийского конгресса и IV Всероссийского съезда врачей-профпатологов*. М.; 2010.
9. Якупова А.Х., Бакиров А.Б., Сафина К.Ф., Гайнуллина М.К. Особенности репродуктивных нарушений при воздействии вредных факторов производства органического синтеза. В кн.: *Актуальные вопросы профпатологии, гигиены и экологии человека: материалы XLV научно-практической конференции с международным участием «Гигиена, организация здравоохранения и профпатология» и семинара «Актуальные вопросы современной профпатологии»*. Новокузнецк; 2010.
10. Пичугина Н.Н. Влияние условий труда на репродуктивное здоровье работниц, занятых в производстве бумажных обоев. *Здоровье населения и среда обитания*. 2011; 219(6): 36–8.
11. Соколова Т.М., Мухамедшина В.Р., Фоляк Е.В., Караськова М.А. Репродуктивное здоровье женщин, работающих в алмазодобывающей промышленности. *Санитарный врач*. 2011; (8): 32–5.
12. Мусина Д.М., Тухватуллина Л.М., Даутов Ф.Ф. Оценка состояния репродуктивного здоровья работниц тепловых электростанций. *Общественное здоровье и здравоохранение*. 2011; (3): 31–3.
13. Соленова Л.Г., Кухтина Е.Г., Федичкина Т.П., Зыкова И.Е. Риск развития гормонально-зависимых заболеваний у женщин, работающих на ночную смену. *Гигиена и санитария*. 2012; 91(4): 35–7.
14. Лозовая Е.В., Гайнуллина М.К., Каримова Л.К. Влияние производственных факторов горно-обогатительного комбината на состояние репродуктивной системы работниц. *Медицина труда и промышленная экология*. 2012; (9): 13–6.
15. Рослый О.Ф., Тарковская Л.Я., Базарова Е.Л., Бабенко А.Г., Ошеров И.С., Шевелева Н.В. Динамика патологии беременности у работниц производства титановых сплавов при реализации предприятием социальных программ. *Санитарный врач*. 2016; (11): 22–34.
17. Кошкина В.С., Антипанова Н.А., Листьева Н.П. Химические факторы, влияющие на репродуктивную функцию. В кн.: *Здоровье семьи — XXI век: Материалы VII Международной научной конференции. Пермь (Россия) — Валетта (Мальта)*; 2003: 97–8.
21. Землянова М.А., Щербина С.Г., Елисеева Т.Н., Пустовалова О.В. Влияние производственных химических факторов, обладающих мутагенной и протоксикантной активностью, на репродуктивное здоровье работающих женщин. *Медицина труда и промышленная экология*. 2011; (11): 25–8.
34. Сивочалова О.В., Фесенко М.А., Гайнуллина М.К., Денисов Э.И. Профессиональный риск репродуктивных нарушений, проблемы и принципы прогнозирования их у работниц при воздействии химических факторов. В кн.: *Современные проблемы гигиены и медицины труда: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 60-летию образования ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека»*. Уфа.; 2015.
35. Воробьева А.А., Власова Е.М., Лешкова И.В. Влияние вредных производственных факторов на репродуктивное здоровье работниц химических производств. *Санитарный врач*. 2020; (8): 27–35. <https://doi.org/10.33920/med-08-2008-03>
44. Методические рекомендации №11-8/240-09. Гигиеническая оценка вредных производственных факторов и производственных процессов, опасных для репродуктивного здоровья человека. *Экологический вестник России*. 2004; (8): 12–21.
45. ГОСТ 12.1.007-76. Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. М.; 1977.
46. Методические указания МУК 4.1.3312-4.1.3321-15. Измерение концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны. М.; 2015.
47. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ № 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». М.; 2014.
48. Руководство. Р 2.2.2006-05. Гигиеническая оценка факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. М., Роспотребнадзор; 2005.

## References

- Balabanova L.A., Imamov A.A., Kamaev S.K. About the role of working conditions in the occurrence of reproductive health disorders in engineering workers. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2019; (9): 556–556. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-9-556-557> (in Russian)
- Sumina A.V., Letnikova L.I. The estimation of reproductive health state at women working in the institution dealing with storage and realizing oil products. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2011; 18(2): 320–2. (in Russian)
- Pocar P., Fiandanese N., Secchi C. Effects of polychlorinated biphenyls in cd-1 mice: reproductive toxicity and intergenerational transmission. *Toxicol. Sci.* 2012; 126(1): 213–26. <https://doi.org/10.1093/toxsci/kfr327>
- 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 environmental exposures. *Vestnik Rossiyskoy akademii meditsinskikh nauk*. 2012; 67(12): 47–54. <https://doi.org/10.15690/vramn.v67i12.481> (in Russian)
- Sivochalova O.V., Fesenko M.A., Golovaneva G.V., Morozova T.V., Fedorova E.V., Irmyakova A.R., et al. Prevention and protection of workers' reproductive health. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2013; (6): 40–5. (in Russian)
- Fesenko M.A., Sivochalova O.V., Fedorova E.V. Occupational reproductive system diseases in female workers employed at workplaces with harmful working conditions. *Analiz zhizni zdorov'yu*. 2017; (3): 92–100. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2017.3.11.eng> (in Russian)
- Babanov S., Strizhakov L., Agarkova I., Tezikov Yu., Lipatov I. Occupational reproductive risk factors and the problems of their management. *Vrach*. 2019; 30(8): 3–9. <https://doi.org/10.29296/25877305-2019-08-01> (in Russian)
- Yanbukhtina G.A., Gaynullina M.K. Assessment of reproductive indicators in female workers of the poultry complex. In: *Profession and Health: Materials of the IX All-Russian Congress and the IV All-Russian Congress of Occupational Pathologists [Professiya i zdorov'e: materialy IX Vserossiyskogo kongressa i IV Vserossiyskogo s'ezda vrachev-profpatologov]* Moscow; 2010. (in Russian)
- Yakupova A.Kh., Bakirov A.B., Safina K.F., Gaynullina M.K. Features of reproductive disorders under the influence of harmful factors of organic synthesis production. In: *Topical Issues of Occupational Pathology, Hygiene and Human Ecology: Materials of the XLV Scientific and Practical Conference with the International Participation «Hygiene, Health Care Organization and Occupational Pathology» and the Seminar «Topical Issues of Modern Occupational Pathology» [Aktual'nye voprosy profpatologii, gigeny i ekologii cheloveka: materialy XLV nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Gigiena, organizatsiya zdavoookhraneniya i profpatologiya» i seminar «Aktual'nye voprosy sovremennoy profpatologii»]*. Novokuznetsk; 2010. (in Russian)
- Pichugina N.N. Influence of working conditions on reproductive health of the working women occupied in manufacture of paper wall-paper. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2011; 219(6): 36–8. (in Russian)
- Sokolova T.M., Mukhamedshina V.R., Folyak E.V., Karas'kova M.A. Reproductive health of women working in diamond industry to evaluate health-social, occupational and behavioral factors. *Sanitarnyy vrach*. 2011; (8): 32–5. (in Russian)
- Musina D.M., Tuhvatullina L.M., Dautov F.F. Assessment of reproductive health of female workers in thermal power stations. *Obshchestvennoe zdorov'e i zdavoookhranenie*. 2011; 31(3): 31–3. (in Russian)
- Solenova L.G., Kukhtina E.G., Fedichkina T.P., Zykova I.E. Night shift and the risk of hormone-dependent diseases in women. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian Journal)*. 2012; 91(4): 35–7. (in Russian)
- Lozovaya E.V., Gaynullina M.K., Karimova L.K. Influence of occupational factors in ore-dressing and processing enterprise on reproductive health of the female workers. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2012; (9): 13–6. (in Russian)
- Roslyy O.F., Tarkovskaya L.Ya., Bazarova E.L., Babenko A.G., Oshero I.S., Sheveleva N.V. Dynamics of pregnancy pathology in titanium alloy production workers during the implementation of social programs by the enterprise. *Sanitarnyy vrach*. 2016; (11): 22–34. (in Russian)
- Bonde J., Giwercman J. Environmental xenobiotics and male reproductive health. *Asian J. Androl*. 2014. 16(1): 3–4. <https://doi.org/10.4103/1008-682x.122191>
- Koshkina V.S., Antipanova N.A., List'eva N.P. Chemical factors affecting the reproductive function. In: *Family Health – the XXI Century: Materials of the VII International Scientific Conference [Zdorov'e sem'i – XXI vek: Materialy VII Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii]*. Perm'-Valeta; 2003: 97–8. (in Russian)
- Kennedy M.S. Pregnancy and Chemicals Don't Mix. *Amer. J. Nursing*. 2005; 105(2): 16–20. <https://doi.org/10.1097/0000446-200502000-00011>
- Reutman S.R., LeMasters G.K., Knecht E.A., Shukla R., Lockett J.E., Burroughs G.E., et al. Evidence of reproductive endocrine effects in women with occupational fuel and solvent exposures. *Environ. Health Perspect.* 2002; 110(8): 805–11. <https://doi.org/10.1289/ehp.02110805>
- Björvang R.D., Hassan J., Stefopoulou M., Gemzell-Danielsson K., Pedrelli M., Kiviranta H., et al. Persistent organic pollutants and the size of ovarian reserve in reproductive-aged women. *Environ. Int.* 2021; 155: 106589. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106589>
- Zemlyanova M.A., Shcherbina S.G., Eliseeva T.N., Pustovalova O.V. Influence of industrial chemical mutagens and reprotoxins on reproductive health of female workers. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2011; (11): 25–8. (in Russian)
- Kahn L.G., Harley K.G., Siegel E.L., Zhu Y., Factor-Litvak P., Porucznik C.A., et al. Program collaborators for Environmental Influences on Child Health Outcomes Program. Persistent organic pollutants and couple fecundability: a systematic review. *Hum. Reprod. Update*. 2021; 27(2): 339–66. <https://doi.org/10.1093/humupd/dmaa037>
- Kumar M., Sarma D.K., Shubham S., Kumawat M., Verma V., Prakash A., et al. Environmental endocrine-disrupting chemical exposure: role in non-communicable diseases. *Front Public Health*. 2020; 8: 553850. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.553850>
- Rashtian J., Chavkin D.E., Merhi Z. Water and soil pollution as determinant of water and food quality/contamination and its impact on female fertility. *Reprod. Biol. Endocrinol*. 2019; 17(1): 5. <https://doi.org/10.1186/s12958-018-0448-5>
- Banton M.L., Bus J.S., Collins J.J., Delzell E., Gelbke H.P., Kester J.E., et al. Evaluation of potential health effects associated with occupational and environmental exposure to styrene – an update. *J. Toxicol. Environ. Health B. Crit. Rev.* 2019; 22(1-4): 1–130. <https://doi.org/10.1080/10937404.2019.1633718>
- Rubin B.S. Bisphenol A: an endocrine disruptor with widespread exposure and multiple effects. *J. Steroid Biochem. Mol. Biol.* 2011; 127(1-2): 27–34. <https://doi.org/10.1016/j.jsbmb.2011.05.002>
- Pérez-Bermejo M., Mas-Pérez I., Murillo-Llorente M.T. The role of the bisphenol A in diabetes and obesity. *Biomedicines*. 2021; 9(6): 666. <https://doi.org/10.3390/biomedicines9060666>
- Kim K.H., Kabir E., Jahan S.A. A review on the distribution of Hg in the environment and its human health impacts. *J. Hazard Mater.* 2016; 306: 376–85. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2015.11.031>
- Assi M.A., Hezme M.N., Haron A.W., Sabri M.Y., Rajion M.A. The detrimental effects of lead on human and animal health. *Vet. World*. 2016; 9(6): 660–71. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2016.660-671>
- Caporossi L., Papaleo B. Bisphenol A and metabolic diseases: challenges for occupational medicine. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2017; 14(9): 959. <https://doi.org/10.3390/ijerph14090959>
- Makowska K., Gonkowski S. Bisphenol A (BPA) affects the enteric nervous system in the porcine stomach. *Animals (Basel)*. 2020; 10(12): 2445. <https://doi.org/10.3390/ani10122445>
- Kahn L.G., Philippat C., Nakayama S.F., Slama R., Trasande L. Endocrine-disrupting chemicals: implications for human health. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2020; 8(8): 703–18. [https://doi.org/10.1016/s2213-8587\(20\)30129-7](https://doi.org/10.1016/s2213-8587(20)30129-7)
- Yilmaz B., Terekci H., Sandal S., Kelestimur F. Endocrine disrupting chemicals: exposure, effects on human health, mechanism of action, models for testing and strategies for prevention. *Rev. Endocr. Metab. Disord.* 2020; 21(1): 127–47. <https://doi.org/10.1007/s11554-019-09521-z>
- Sivochalova O.V., Fesenko M.A., Gainullina M.K., Denisov E.I. Occupational risk for reproductive disturbances, problems and principles of their prediction in workers exposed to chemical factors. *Modern problems of occupational hygiene and medicine: materials of the All-Russian scientific and Practical conference with international participation dedicated to the 60th anniversary of the formation of the Ufa Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology [Sovremennye problemy gigeny i meditsiny truda: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoy 60-letiyu obrazovaniya FBUN «Ufimskiy NII meditsiny truda i ekologii cheloveka»]*. Ufa; 2015. (in Russian)
- Vorob'eva A.A., Vlasova E.M., Leshkova I.V. The impact of harmful industrial factors on the reproductive health of workers in chemical production. *Sanitarnyy vrach*. 2020; (8): 27–35. <https://doi.org/10.33920/med-08-2008-03>. (in Russian)
- Robinson L., Miller R. The impact of bisphenol A and phthalates on allergy, asthma, and immune function: a review of latest findings. *Curr. Environ. Health Rep.* 2015; 2(4): 379–87. <https://doi.org/10.1007/s40572-015-0066-8>
- Nicolopoulou-Stamati P., Pitsos M.A. The impact of endocrine disruptors on the female reproductive system. *Hum. Reprod. Update*. 2001; 7(3): 323–30. <https://doi.org/10.1093/humupd/7.3.323>
- Astrup H., Barile F.A., Berry S.C., Blaauboer B.J., Boobis A., Bolt H., et al. Human exposure to synthetic endocrine disrupting chemicals (S-EDCs) is generally negligible as compared to natural compounds with higher or comparable endocrine activity. How to evaluate the risk of the S-EDCs? *Toxicol. In Vitro*. 2020; 67: 104861. <https://doi.org/10.1016/j.tiv.2020.104861>
- Piazza M.J., Urbanetz A.A. Environmental toxins and the impact of other endocrine disrupting chemicals in women's reproductive health. *JBRA Assist. Reprod.* 2019; 23(2): 154–64. <https://doi.org/10.5935/1518-0557.20190016>
- Cano R., Pérez J.L., Dávila L.A., Ortega Á., Gómez Y., Valero-Cedeño N.J., et al. Role of endocrine-disrupting chemicals in the pathogenesis of non-alcoholic fatty liver disease: a comprehensive review. *Int. J. Mol. Sci.* 2021; 22(9): 4807. <https://doi.org/10.3390/ijms22094807>
- 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(2): 85–94. <https://doi.org/10.1080/03009734.2020.1727073>
- Le Corre L., Besnard P., Chagnon M.C. BPA, an energy balance disruptor. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2015; 55(6): 769–77. <https://doi.org/10.1080/10408039.2012.678421>
- Zhang Y., Dong T., Hu W., Wang X., Xu B., Lin Z., et al. Association between exposure to a mixture of phenols, pesticides, and phthalates and obesity: Comparison of three statistical models. *Environ. Int.* 2019; 123: 325–36. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.11.076>
- Methodological recommendations №11-8/240-09. Hygienic assessment of harmful production factors and production processes that are dangerous for human reproductive health. *Ekologicheskyy vestnik Rossii*. 2004; (8): 12–21. (in Russian)
- GOST 12.1.007-76 Occupational safety standards system. Harmful substances. Classification and general safety requirements. Moscow; 1977. (in Russian)
- Methodical instructions MUK 4.1.3312-4.1.3321-15. Measurement of the concentration of harmful substances in the air of the working area. Moscow; 2015. (in Russian)
- Order of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation № 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». Moscow; 2014. (in Russian)
- R. 2.2.2006-05. Guidance on the hygienic assessment of factors of the work environment and the work process. Criteria and classification of working conditions. Moscow; 2006. (in Russian)