

УДК 613.6:331.43:665

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ РИСКИ ХИМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЗДОРОВЬЕ РАБОТНИКОВ В УСЛОВИЯХ НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ И МЕРЫ ПО ИХ МИНИМИЗАЦИИ

Мулдашева Н.А.¹, Каримов Д.О.^{1,2}, Каримова Л.К.¹, Бейгул Н.А.¹, Шаповал И.В.¹

¹ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», Уфа, Россия

²ФГБНУ "Национальный НИИ Общественного Здоровья имени Н.А. Семашко", Москва, Россия

Несмотря на проводимые мероприятия по модернизации промышленных предприятий, внедрению современных схем технологий получения продукции, использованию современного оборудования, на предприятиях химической отрасли продолжают регистрироваться профессиональные заболевания, вызванные химическим фактором. В этой связи актуальным являются исследования по выявлению причинно-следственных связей развития профессиональных заболеваний, в том числе острых, вызванных химическим фактором. На основе проведенного анализа разработаны основные направления по минимизации рисков воздействия химического фактора.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ показателей профессиональной заболеваемости вследствие острых отравлений за 55 лет (1967-2022 гг.) на крупнейшем нефтехимическом предприятии, расположенном в Приволжском федеральном округе. Анализ проводился с учетом этиологического фактора, вызвавшего отравление, производств, на которых произошло наибольшее количество случаев отравления с различным числом пострадавших, обстоятельств причин. Профессиональную заболеваемость оценивали в абсолютных и относительных показателях. Индекс профессиональных заболеваний, интегральный показатель частоты и тяжести профессиональных заболеваний, уровня профессионального риска по показателю профессиональной заболеваемости оценивали в соответствии с общепринятой методологией оценки профессионального риска.

Результаты. При проведении ретроспективного углубленного анализа показателей острых профессиональных заболеваний на крупнейшем нефтехимическом предприятии установлено, что за анализируемый период регистрировались острые отравления, как групповые, так и с одним пострадавшим. Высокие профессиональные риски нарушения здоровья в результате острых отравления отмечались в 1987-1988 и в 1996 годах, наиболее значимым фактором, вызывающим острые отравления, явился аммиак (23,4% от всех случаев), высокий риск острых отравлений отмечен среди работников основных профессий - аппаратчики, машинисты и слесари. Регистрация острых профессиональных отравлений подчеркивает необходимость разработки стратегии минимизации риска их развития.

Ключевые слова: химический фактор, профессиональные заболевания, острые отравления, промышленная безопасность, профилактика рисков.

Для цитирования: Мулдашева Н.А., Каримов Д.О., Каримова Л.К., Бейгул Н.А., Шаповал И.В. Потенциальные риски химического воздействия для здоровья работников в условиях нефтехимических производств и меры по их минимизации. Медицина труда и экология человека. 2024;2:32-45.

Для корреспонденции: Мулдашева Надежда Алексеевна – научный сотрудник отдела комплексных проблем гигиены труда и экологии человека ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», muldasheva51@gmail.com.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2024-10203>

**POTENTIAL CHEMICAL RISKS FOR WORKERS' HEALTH IN
PETROCHEMICAL PRODUCTIONS AND MEASURES FOR THEIR MINIMIZATION**
Muldasheva N.A.¹, Karimov D.O.^{1,2}, Karimova L.K.¹, Beigul N.A.¹, Shapoval I.V.¹

¹Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, Russia

²Federal State Budgetary Scientific Institution "National Research Institute of Public Health
named after N.A. Semashko", Moscow, Russia

Despite ongoing modernization efforts at industrial enterprises, the introduction of modern production technologies, and the use of contemporary equipment, work-related diseases continue to be recorded in the chemical industry. In this context, research into identifying the cause-and-effect relationships in the development of occupational diseases, including acute conditions caused by chemical factors, remains highly relevant. Based on the conducted analysis, main directions for minimizing chemical risks have been developed.

Materials and Methods. A retrospective analysis of occupational morbidity due to acute poisonings over 55 years (1967-2022) was conducted at a major petrochemical enterprise located in the Volga Federal District. The analysis took into account the etiological poisoning factor, the productions with the highest number of poisoning cases with various numbers of victims, and the circumstances of the causes. Occupational morbidity was assessed in absolute and relative terms. The index of occupational diseases, the integral indicator of the frequency and severity of occupational diseases, and the level of occupational risk based on the indicator of occupational morbidity were evaluated in accordance with the generally accepted methodology for assessing occupational risk.

Results. The retrospective in-depth analysis of acute occupational disease indicators at a major petrochemical enterprise revealed that the analyzed periods registered acute poisonings, both group and individual cases. High occupational health risks due to acute poisonings were noted between 1987 and 1988 and in 1996, with ammonia being the

most significant factor causing acute poisonings (23.4% of all cases). A high risk of acute poisonings was observed among workers in primary occupations - operators, machinists, and fitters. The registration of acute occupational poisonings underscores the need to develop a strategy for minimizing the risk of their occurrence.

Keywords: chemical factor, occupational diseases, acute poisoning, industrial safety, risk prevention.

Citation: Muldasheva N.A., Karimov D.O., Karimova L.K., Beigul N.A., Shapoval I.V. Potential chemical risks for workers' health in petrochemical productions and measures for their minimization. *Occupational Health and Human Ecology*. 2024;32-45.

Correspondence: Nadezhda A. Muldasheva – Researcher at the Department of Complex Problems of Hygiene and Human Ecology, Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology (e-mail: muldasheva51@gmail.com)

Financing: the study had no financial support.

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

DOI: <http://dx.doi.org/10.24412/2411-3794-2024-10203>

Химический фактор продолжает оставаться приоритетным фактором на предприятиях различных отраслей экономики [1-5]. Наибольшему риску его воздействия подвержены работники предприятий химической отрасли [6-8].

В настоящее время благодаря проведению модернизации предприятий, внедрению автоматизированных систем дистанционного управления производственными процессами, непрерывности технологических процессов, использованию современного оборудования, совершенствованию технологии получения продукции достигнуто значительное снижение концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны промышленных предприятий [9-12].

В результате проведенных мероприятий доля профессиональных заболеваний, вызванных химическим фактором, в Российской Федерации имеет тенденцию к снижению и за период с 2013 по 2021 годы составляла соответственно от 26,9 до 14,8% от общего числа профзаболеваний⁵. Тем не менее в 2022 году удельный вес заболеваний, связанных с химическим фактором, увеличился и достиг 17,8%. Основными причинами и источниками загрязнения воздуха рабочей зоны химических предприятий могут быть: негерметичные фланцевые и сальниковые соединения; разгерметизация технологического оборудования, работающего под избыточным давлением, высокой температурой; ручные операции; нарушение технологического режима; проведение ремонтных работ, а также аварийные

⁵Государственные доклады о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации за 2013-2022 годы. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Available at: <https://www.rosпотребнадзор.ru/documents/>

ситуации, связанные с разгерметизацией технологического оборудования [9, 13, 14].

Влияние промышленных ядов на организм человека в значительной степени зависит от их химической активности, способности взаимодействовать с физиологическими и биохимическими, ферментными и иммунными системами организма. При этом большое значение имеют концентрации вредных веществ и продолжительность их воздействия на организм [15]. Особенностью многих промышленных ядов является их политропный характер действия, способность одновременно вызывать поражение нескольких органов и систем организма [16].

В результате воздействия промышленных ядов могут развиваться острые и хронические отравления. Острые отравления чаще возникают при аварийных ситуациях, внезапном освобождении больших количеств вредных веществ [17-20].

Особенностью острых профессиональных отравлений является их групповой характер, определяемый одинаковым перечнем выполняемых работ и условиями труда. Хронические отравления возникают постепенно в результате длительного контакта с вредными веществами при относительно небольших концентрациях [7, 21].

Клиническая картина профессиональных заболеваний, вызванных промышленными ядами, зависит от их тропности к той или иной системе организма и комбинации токсичных веществ, присутствующих в воздухе рабочей зоны, которые могут усиливать суммарный эффект поражений [22-24].

В условиях химических производств острые отравления чаще всего могут вызвать вещества с преимущественным поражением органов дыхания (сероводород, оксиды серы, аммиак, оксиды азота), а также вещества, обладающие общетоксическим действием (диметилформаид, формальдегид, бензол, фенол, окись этилена, стирол, бутиловый спирт) [25-27].

Наибольшее число острых отравлений было зарегистрировано в Российской Федерации в период с 60-х по 90-е годы прошлого столетия, когда концентрации токсичных веществ в воздухе рабочей зоны зачастую превышали допустимые в пять и более раз. Однако с внедрением современных технологий, герметичного оборудования, проведением профилактических мероприятий, направленных на улучшение условий труда и качества оказываемой медицинской помощи, уровень профессиональной заболеваемости в последующие годы снизился.

Профессиональные заболевания, вызванные химическим фактором, наносят значительные социальный и материальный ущерб в связи с потерей предприятием опытного высококвалифицированного работника, затратами

средств на возмещение вреда пострадавшему и необходимостью подготовки нового специалиста [28].

Из всего вышесказанного следует, что острые профессиональные заболевания, вызванные вредными веществами, на предприятиях химической отрасли продолжают регистрироваться, что вызывает необходимость проведения их анализа с целью разработки мер по минимизации риска их возникновения.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ показателей профессиональной заболеваемости вследствие острых отравлений и хронических интоксикаций за 42 года (1980-2022 гг.) на крупнейшем нефтехимическом предприятии, расположенном в Приволжском федеральном округе. При этом учитывали этиологический фактор, вызвавший отравления, и выделили производства, в которых произошло наибольшее количество случаев с различным числом пострадавших. Профессиональную заболеваемость оценивали в абсолютных и относительных показателях. Индекс профессиональной заболеваемости, интегральный показатель частоты и тяжести профессиональных заболеваний, уровни профессионального риска по показателю профессиональной заболеваемости оценивали в соответствии с общепринятой методологией оценки профессионального риска.

Результаты. Изучаемое нами предприятие относится к крупнейшим нефтехимическим и нефтеперерабатывающим комплексам России, основными направлениями деятельности которого являются производство и реализация продуктов нефтепереработки, основного органического синтеза, синтетических смол и пластических масс, прочих продуктов основной химии.

В состав предприятия входят несколько технологических заводов, а также ряд вспомогательных и обслуживающих подразделений.

Основные рабочие профессии представлены аппаратчиками, операторами, машинистами по обслуживанию насосно-компрессорного оборудования и вспомогательными – слесарями по ремонту технологического оборудования, лаборантами и др.

Химический фактор в изученных нефтехимических производствах представлен вредными веществами различного класса опасности, многие из которых относятся к чрезвычайно токсичным (нитрозометиламин, нитрозодиметилгидразин) и высокотоксичным (диметиламин, серная кислота, бензол), вызывая поражение различных органов и систем организма работников.

В рамках нашего исследования было проведено детальное изучение острых профессиональных заболеваний, связанных с работой на промышленных

предприятиях. Особое внимание уделено определению основных этиологических факторов, вызвавших острое отравление. За анализируемый период было зарегистрировано 188 случаев острых профессиональных заболеваний, в том числе 124 случая, вызванных химическими веществами. Общее количество пострадавших от воздействия химического фактора составило 217 человек.

Анализ показал, что большинство профессиональных отравлений происходило с одним пострадавшим, что составило 71,77% от всех случаев. Групповых случаев острого отравления зарегистрировано 35, или 28,23%, при этом в 12,9% случаев пострадало по два человека, в 5,65% – три человека, в 4,84% – четыре человека, в 1,61% – пять пострадавших (рис. 1). Случаи с 7 и более пострадавшими встречались значительно реже и составляли 0,81%.



Рис. 1. Распределение числа происшествий по количеству пострадавших

Figure 1. Distribution of the number of incidents by the number of victims

Отдельно стоит отметить, что групповые происшествия, особенно с большим числом пострадавших, хотя и редки, но не несут в себе повышенную степень риска для многих работников и требуют особого внимания к мерам безопасности при проведении газоопасных работ или работ с большим количеством участников. Необходимо осознавать, что даже единичные случаи, затрагивающие большое

количество людей, могут иметь серьезные последствия не только для здоровья отдельных работников, но и для работы всего предприятия.

В ходе нашего исследования был проведен тщательный анализ распределения случаев острых отравлений по годам, позволяющий выявлять основные периоды с наибольшим числом случаев (рис. 2).

Важно отметить, что высокие профессиональные риски нарушения здоровья в результате острых отравлений отмечались с 1987 по 1988 годы, когда прошли групповые отравления с большим количеством пострадавших (15 и 9 пострадавших), и в 1996 году (10 пострадавших), что совпало с периодом массовой приватизации государственных предприятий с различной формой собственности и снижения контроля за соблюдением требований охраны труда.



Рис. 2. Количество случаев

Figure 2. Number of cases

Анализ показал, что наиболее значимым этиологическим фактором, вызывающим острые отравления в 23,4% от всех случаев, являлся аммиак. Сероводород (17,3%), окись углерода (10,7%), ароматические углеводороды (9,8% от всех случаев) также были значимы в возникновении профессиональных отравлений.

Другие этиологические факторы, такие как окислы азота и карбонилы никеля, углеводороды (пропан-пропиленовая фракция), фталевой ангидрид, гептил, также занимают значительную долю в возникновении острых профессиональных отравлений (рис. 3).

По результатам исследований установлено, что только пять работников (2,3%) из 217 умерли в результате острого отравления химическими веществами. Вместе с тем этот показатель является важным индикатором степени серьезности профессиональных заболеваний и требует эффективных мер по обеспечению безопасности на рабочем месте.

Распределение поражающих факторов (с категорией "Другие")

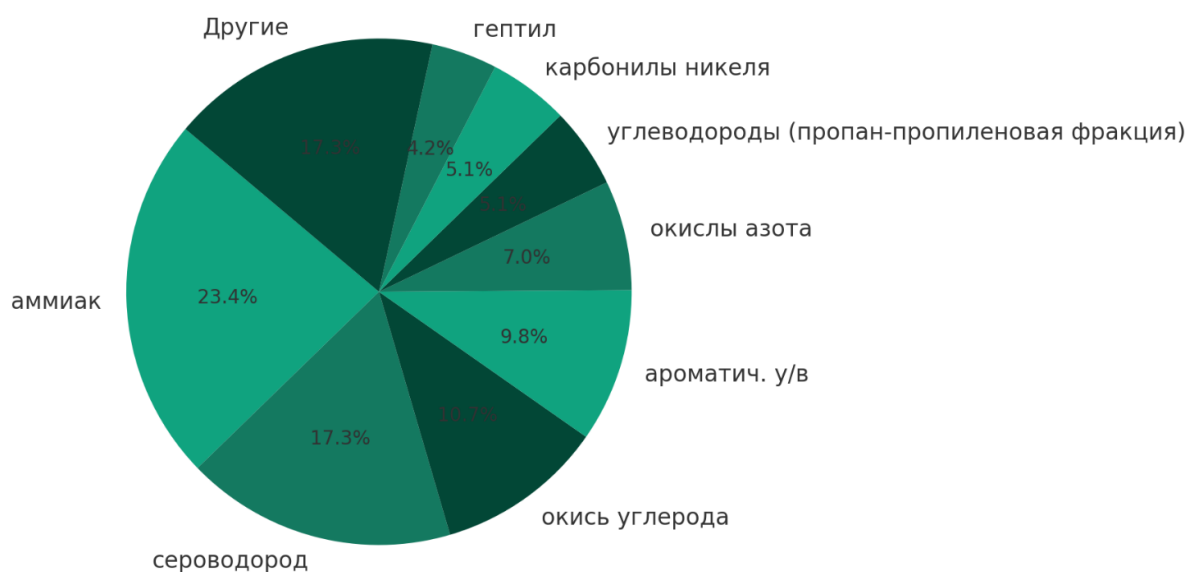


Рис. 3. Распределение поражающих факторов (с категорией «Другие»)

Figure 3. Distribution of damaging factors (from the "Others" category)

Острые отравления чаще всего происходили с работниками завода по производству аммиака и минеральных удобрений (30,30%), бутиловых спиртов, этилбензола-стирола (21,21%), химического завода (15,15%).

Острые отравления регистрировались как среди работников основных профессий – аппаратчики (23,60%), машинисты (14,04%), слесари (10,67%), лаборанты (9,55%), монтажники (7,30%), операторы (7,30%), так и работников вспомогательных подразделений – водители (5,06%). Данные показывают, что большая часть зарегистрированных случаев отравления приходится на персонал, непосредственно занятый в производственном процессе, что указывает на высокий риск профессиональных заболеваний в основных производственных специальностях. В то же время наличие случаев среди вспомогательного

персонала подчеркивает необходимость соблюдения мер безопасности и предоставления соответствующих средств индивидуальной защиты всем категориям работников.

Уровень профессионального риска для здоровья в связи с острыми отравлениями на производстве аммиака и минеральных удобрений оценивался как выше среднего (5,6 случаев на каждые 10 000 работников), в то же время как на производстве и этилбензола-стирола, бутиловых спиртов, химическом заводе риск оценивался как средний (4,3 и 2,6 случая на 10 000 работников соответственно).

Обсуждение. При ретроспективном анализе установлено, что за анализируемый период на нефтехимическом предприятии на острые отравления с одним пострадавшим приходилось 71,77% случаев, на групповые с количеством пострадавших от 2 до 15 человек – 28,23%.

Основными этиологическими факторами, вызвавшими острые отравления на предприятии, были аммиак (24,4%), сероводород (17,3%), оксид углерода (10,7%), ароматические углеводороды (9,8%).

Наибольшее количество острых отравлений приходилось на производство аммиака и минеральных удобрений (30,30%), этилбензола-стирола (21,21%), химического завода (15,15%).

Уровень профессионального риска по профессиональным заболеваниям, вызванным химическими веществами раздражающего и остронаправленного действия, оценивался как выше среднего (5,6 случаев на 10 000 работников), в производстве аммиака и минеральных удобрений, в производстве этилбензола-стирола, бутиловых спиртов и химическом заводе как средний (4,3 и 2,6 случая на 10 000 работников соответственно).

За исследуемый период в результате проведения реконструкций отдельных производств, ввод в эксплуатацию современных производств с высоким уровнем автоматизации, размещение основного герметичного оборудования на промышленной площадке, количество острых отравлений значительно снизилось, ежегодно один – два случая в год.

Регистрируемые случаи острых отравлений на предприятии требуют проведения профилактических мероприятий, включающих соблюдение требований охраны труда, производственной безопасности, гигиенических нормативов.

Заключение. Поскольку на изученном предприятии продолжают ежегодно регистрироваться случаи острых профессиональных отравлений, оно может быть

отнесено к объектам повышенного риска нарушения здоровья по химическому фактору.

Наибольший уровень профессионального риска острых профессиональных отравлений, обусловленных воздействием химических веществ в основном остронаправленного, раздражающего действия, наблюдается среди работников, занятых на производствах аммиака и бутиловых спиртов, минеральных удобрений, этилбензола-стирола и нефтехимического завода.

Регистрация острых профессиональных отравлений за весь период наблюдения подчеркивает необходимость разработки стратегии минимизации риска воздействия вредных веществ на работников в концентрациях, превышающих гигиенические нормативы.

Меры по профилактике профессиональных заболеваний, вызванных химическими веществами, и обеспечение безопасных условий труда должны представлять многоуровневую систему, включающую организационные и технические усовершенствования, санитарно-гигиенические и медико-профилактические мероприятия.

Для снижения риска острых профессиональных отравлений на производстве необходимо соблюдать требования по обеспечению безопасности условий труда, не допускать нарушения целостности технологического оборудования, осуществлять постоянный контроль за качеством воздушной среды и эффективностью работы систем вентиляции.

Список литературы:

1. Захаренков В.В., Олещенко А.М., Суржиков Д.В., Данилов И.П., Кислицына В.В., Корсакова Т.Г. Определение вероятности нанесения ущерба здоровью работников алюминиевой промышленности в результате воздействия токсичных веществ. *Acta Biomedica Scientifica*. 2013; 3(2):75-8.
2. Березняк И.В., Федорова С.Г., Ильницкая А.В. Токсиколого-гигиенические требования безопасности при работе с пестицидами в сельском хозяйстве. *Гигиена и санитария*. 2022; 101(10): 1243–8.
3. Черникова Е.Ф., Потапова И.А., Скворцова В.А., Жаркова Е.М., Моисеева Е.В., Мельникова А.А., Калачева Е.С., Телюпина В.П. Оценка факторов профессионального риска на металлургическом предприятии Нижегородской области. *Медицина труда и экология человека*. 2023: 99-117.
4. Суржиков Д.В., Кислицына В.В., Олещенко А.М., Корсакова Т.Г. Оценка риска формирования профессиональных заболеваний у работников металлургического комбината. *Медицина труда и промышленная экология*. 2018; (6): 15-9.
5. Балабанова Л.А., Камаев С.К., Имамов А.А., Радченко О.Р. Оценка риска нарушения состояния здоровья работников машиностроения. *Гигиена и санитария*. 2020; 99(1): 76-9.

6. Каляганов П.И., Трошин В.В., Сметанина О.Н. Влияние неблагоприятных условий труда химических производств на состояние здоровья рабочих старших возрастных групп. Медицина труда и промышленная экология. 2009; (6): 13-8.
7. Власова Е. М., Устинова О. Ю., Воробьева А.А. Особенности ранней диагностики болезней органов дыхания у стажированных работников химических производств. Санитарный врач. 2020; (4): 32-40.
8. Воробьева А.А., Устинова О.Ю., Власова Е.М. Роль вредных производственных факторов в развитии репродуктивных нарушений у работников предприятий химической промышленности. Профилактическая медицина. 2021; 24; (10): 99-105.
9. Маврина Л.Н., Каримова Л.К., Гимаева З.Ф., Бейгул Н.А., Гимранова Г.Г., Салимгареева Т.М. Условия труда и состояние здоровья работников в производствах этилбензола-стирола. Здоровье населения и среда обитания. 2017; 2 (287): 27-30.
10. Каримова Л.К., Зотова Т.М., Маврина Л.Н., Бейгул Н.А., Яхина Р.Р., Валеева Э.Т. Факторы риска в производствах органического синтеза. Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. 2009; 1 (65): 34-8.
11. Мещакова Н.М., Лемешевская Е.П., Шаяхметов С.Ф., Журба О.М. Гигиенический мониторинг основных неблагоприятных факторов в производствах винилхлорида и поливинилхлорида в Восточной Сибири. Медицина труда и промышленная экология. 2017; 10: 42-7.
12. Мещакова Н.М., Шаяхметов С.Ф., Дьякович М.П., Сорокина Е.В. Особенности нарушения здоровья у работников современного производства поливинилхлорида в динамике медицинского обследования. Сибирский медицинский журнал. 2012; 6: 126-8.
13. Салимгареева Т.М., Каримова Л.К., Бейгул Н.А., Маврина Л.Н., Гимаева З.Ф. Гигиенические аспекты оценки условий труда и их влияние на здоровье работников, занятых в производстве фталевого ангидрида. Пермский медицинский журнал. 2015; 32(4): 92-6.
14. Бадамшина Г.Г., Бакиров А.Б., Валеева Э.Т., Кадырова С.Р., Валеева О.В., Каримова Л.К. Особенности состояния здоровья работников химического производства. Здравоохранение Российской Федерации. 2015; 59(5): 45-8.
15. Профессиональная патология: Национальное руководство. В кн.: Измеров Н.Ф., редактор. Москва: ГЭОТАР-Медиа. 2011; 784.
16. Каримова Л.К., Бадамшина Г.Г., Ларионова Т.К., Бейгул Н.А., Маврина Л.Н. Оценка комбинированного воздействия вредных веществ в условиях химических производств. Санитарный врач. 2017; 8: 14-20.
17. Галимова Р.Р., Каримова Л.К., Мулдашева Н.А., Валеева Э.Т., Газизова Н.Р. Обоснование профилактики профессиональной заболеваемости работников нефтехимических производств. Гигиена и санитария. 2019; 98(9): 967-71
18. Sen JPB, Sandhu R, Bland S. Chemical incidents. BJA Educ. 2021 Apr; 21(4): 126-132. doi: 10.1016/j.bjae.2020.11.005
19. Yang D, Zheng Y, Peng K, Pan L, Zheng J, Xie B, Wang B. Characteristics and Statistical Analysis of Large and above Hazardous Chemical Accidents in China from 2000 to 2020. Int J Environ Res Public Health. 2022 Nov 24; 19(23): 15603. doi: 10.3390/ijerph192315603.
20. Gorguner M, Akgun M. Acute inhalation injury. Eurasian J Med. 2010 Apr; 42(1): 28-35. doi: 10.5152/eajm.2010.09.

21. Валеева Э. Т., Бакиров А. Б., Каримова Л. К., Галимова Р. Р. Профессиональные заболевания и интоксикации, развивающиеся у работников нефтехимических производств в современных условиях. *Экология человека*. 2010; (3): 19-23.
22. Валеева Э.Т., Бакиров А.Б., Каримова Л.К., Галимова Р.Р. Особенности профессиональных заболеваний и интоксикаций у работников современных нефтехимических и химических производств. *Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук*. 2009; 1 (65): 59-63.
23. Cheng T-J., Huang Y-F., Ma Y-C. Urinary thiodiglycolic acid levels for vinyl chloride monomer exposed polyvinyl chloride workers. *J of Occupational Environmental Medicine*. 2001; 43(11): 934-8.
24. Draminski W., Trojanowska B. Chromatografic determination of thiodiglycolic acid – a metabolite of vinyl chloride. *Archives of Toxicology*. 1981; 48: 289-92.
25. Валеева Э.Т., Бакиров А.Б., Галимова Р.Р., Газизова Н.Р. Показатели острой профессиональной заболеваемости у работников в производствах основных органических химических веществ. *Санитарный врач*. 2015; 4: 25-9.
26. Chan C.C. (et al.). Workers' exposures and potential health risks to air toxics in a petrochemical complex assessed by improved methodology. *Int Arch Occup Environ Health*. 2006; 79: 135-42.
27. Lu Y. (et al.). Occupational Hazard Risk Assessment of Workers Exposed to Benzene in a Petrochemical Enterprise in Shanghai, China. *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi*. 2016; 34(10): 746-9.
28. Валеева Э.Т., Каримова Л.К., Маврина Л.Н., Мулдашева Н.А. Профессиональный риск нарушений здоровья работающих в химических отраслях промышленности. *Медицина труда и промышленная экология*. 2016; 12: 19.

Reference:

1. Zakharenkov V.V., Oleshchenko A.M., Surzhikov D.V., Danilov I.P., Kislitsyna V.V., Korsakova T.G. Determination of the Probability of Harm to Workers' Health in the Aluminum Industry as a Result of Exposure to Toxic Substances. *Acta Biomedica Scientifica*. 2013; 3(2):75-8. [In Russ].
2. Bereznyak I.V., Fedorova S.G., Ilnitskaya A.V. Toxicological and Hygienic Safety Requirements When Working with Pesticides in Agriculture. *Gigiena i Sanitariya*. 2022; 101(10): 1243–8. [In Russ].
3. Chernikova E.F., Potapova I.A., Skvortsova V.A., Zharkova E.M., Moiseeva E.V., Melnikova A.A., Kalacheva E.S., Telyupina V.P. Assessment of Occupational Risk Factors at a Metallurgical Enterprise in the Nizhny Novgorod Region. *Meditcina Truda i Ekologiya Cheloveka*. 2023: 99-117. [In Russ].
4. Surzhikov D.V., Kislitsyna V.V., Oleshchenko A.M., Korsakova T.G. Risk Assessment of the Formation of Occupational Diseases Among Workers at a Metallurgical Enterprise. *Meditcina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 2018; (6): 15-9. [In Russ].
5. Balabanova L.A., Kamaev S.K., Imamov A.A., Radchenko O.R. Risk Assessment of Health Disorders Among Machinery Manufacturing Workers. *Gigiena i Sanitariya*. 2020; 99(1): 76-9. [In Russ].
6. Kalyaganov P.I., Troshin V.V., Smetanina O.N. The Impact of Adverse Working Conditions in Chemical Productions on Older Workers' Health. *Meditcina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 2009; (6): 13-8. [In Russ].

7. Vlasova E.M., Ustinova O.Yu., Vorobyeva A.A. Features of Early Diagnosis of Respiratory Diseases in Experienced Workers of Chemical Productions. *Sanitarnyj Vrach*. 2020; (4): 32-40. [In Russ].
8. Vorobyeva A.A., Ustinova O.Yu., Vlasova E.M. The Role of Harmful Occupational Factors in the Development of Reproductive Disorders Among Chemical Workers. *Profilakticheskaya Meditsina*. 2021; 24; (10): 99-105. [In Russ].
9. Mavrina L.N., Karimova L.K., Gimaeva Z.F., Beigul N.A., Gimranova G.G., Salimgareeva T.M. Working Conditions and Health of Workers in Ethylbenzene-Styrene Productions. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2017; 2 (287): 27-30. [In Russ].
10. Karimova L.K., Zotova T.M., Mavrina L.N., Beigul N.A., Yakhina R.R., Valeeva E.T. Risk Factors in Organic Synthesis Productions. *Byulleten' Vostochno-Sibirskogo Nauchnogo Tsentra Sibirskogo Otdeleniya Rossiyskoy Akademii Meditsinskikh Nauk*. 2009; 1 (65): 34-8. [In Russ].
11. Meshchakova N.M., Shayakhmetov S.F., Dyakovitch M.P., Sorokina E.V. Features of Health Disorders Among Workers of Modern Polyvinyl Chloride Production in the Dynamics of Medical Examination. *Sibirskiy Meditsinskiy Zhurnal*. 2012; 6: 126-8. [In Russ].
12. Salimgareeva T.M., Karimova L.K., Beigul N.A., Mavrina L.N., Gimaeva Z.F. Hygienic Aspects of the Assessment of Working Conditions and Their Impact on the Health of Workers in Phthalic Anhydride Production. *Perm'skiy Meditsinskiy Zhurnal*. 2015; 32(4): 92-6. [In Russ].
13. Badamshina G.G., Bakirov A.B., Valeeva E.T., Kadyrova S.R., Valeeva O.V., Karimova L.K. Features of the Health Condition of Chemical Production Workers. *Zdravookhranenie Rossiyskoy Federatsii*. 2015; 59(5): 45-8. [In Russ].
14. Occupational Pathology: National Guidelines. In: Izmerov N.F., editor. Moscow: GEOTAR-Media Publ., 2011; 784 p. [In Russ].
15. Karimova L.K., Badamshina G.G., Larionova T.K., Beigul N.A., Mavrina L.N. Assessment of the Combined Impact of Harmful Substances in Chemical Productions Conditions. *Sanitarnyj Vrach*. 2017; 8: 14-20. [In Russ].
16. Galimova R.R., Karimova L.K., Muldasheva N.A., Valeeva E.T., Gazizova N.R. Justification of the Prevention of Occupational Diseases Among Workers in Petrochemical Productions. *Gigiena i Sanitariya*. 2019; 98(9): 967-71. [In Russ].
17. Sen JPB, Sandhu R, Bland S. Chemical Incidents. *BJA Educ*. 2021 Apr; 21(4): 126-132. doi: 10.1016/j.bjae.2020.11.005.
18. Yang D, Zheng Y, Peng K, Pan L, Zheng J, Xie B, Wang B. Characteristics and Statistical Analysis of Large and Above Hazardous Chemical Accidents in China from 2000 to 2020. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Nov 24; 19(23): 15603. doi: 10.3390/ijerph192315603.
19. Gorguner M, Akgun M. Acute Inhalation Injury. *Eurasian J Med*. 2010 Apr; 42(1): 28-35. doi: 10.5152/eajm.2010.09.
20. Valeeva E.T., Bakirov A.B., Karimova L.K., Galimova R.R. Occupational Diseases and Intoxications Developing Among Workers in Petrochemical Productions Under Modern Conditions. *Ekologiya Cheloveka*. 2010; (3): 19-23. [In Russ].
21. Valeeva E.T., Bakirov A.B., Karimova L.K., Galimova R.R. Features of Occupational Diseases and Intoxications Among Workers in Modern Petrochemical and Chemical Productions. *Byulleten' Vostochno-Sibirskogo Nauchnogo Tsentra Sibirskogo Otdeleniya Rossiyskoy Akademii Meditsinskikh Nauk*. 2009; 1 (65): 59-63. [In Russ].

22. Cheng T-J., Huang Y-F., Ma Y-C. Urinary Thiodiglycolic Acid Levels for Vinyl Chloride Monomer Exposed Polyvinyl Chloride Workers. *J of Occupational Environmental Medicine*. 2001; 43(11): 934-8.
23. Draminski W., Trojanowska B. Chromatographic Determination of Thiodiglycolic Acid – A Metabolite of Vinyl Chloride. *Archives of Toxicology*. 1981; 48: 289-92.
24. Valeeva E.T., Bakirov A.B., Galimova R.R., Gazizova N.R. Indicators of Acute Occupational Morbidity Among Workers in Basic Organic Chemical Substance Productions. *Sanitarny Vrach*. 2015; 4: 25-9. [In Russ].
25. Chan C.C. (et al.). Workers' Exposures and Potential Health Risks to Air Toxics in a Petrochemical Complex Assessed by Improved Methodology. *Int Arch Occup Environ Health*. 2006; 79: 135-42.
26. Lu Y. (et al.). Occupational Hazard Risk Assessment of Workers Exposed to Benzene in a Petrochemical Enterprise in Shanghai, China. *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi*. 2016; 34(10): 746-9.
27. Valeeva E.T., Karimova L.K., Mavrina L.N., Muldasheva N.A. Occupational Risk of Health Disorders Among Chemical Workers. *Medsina Truda i Promyshlennaya Ekologiya*. 2016;12: 19. [In Russ].

Поступила/Received: 14.02.2024
Принята в печать/Accepted: 02.05.2024