

УДК 665.71: 613.63: 616-084

ХИМИЧЕСКИЙ ФАКТОР В УСЛОВИЯХ НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ И МЕРЫ ПО ЕГО МИНИМИЗАЦИИ

Каримова Л.К.¹, Мулдашева Н.А.¹, Ларионова Т.К.¹, Валеева Э.Т.¹, Шайхлисламова Э.Р.^{1, 2},
Волгарева А.Д.¹

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

²ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»

Минздрава России, Уфа, Россия

В настоящее время в нефтехимической отрасли проводится реализация крупномасштабных проектов, предусматривающих введение в строй действующих новых производств и модернизацию старых с применением современных технологических решений, повышающих эффективность производств и снижающих риск нарушения здоровья работников. Вместе с тем основная часть предприятий продолжает работать по несовершенным технологиям, на устаревшем оборудовании, что не исключает возможности загрязнения воздуха рабочей зоны комплексом вредных веществ и развития у работников профессиональных заболеваний химической этиологии.

Цель исследования – изучение уровней воздействия химического фактора на работников нефтехимических производств и разработка комплекса мер по его минимизации.

Материалы и методы. Проанализированы санитарно-гигиенические характеристики условий труда, результаты производственного контроля, выполненные санитарно-химическими лабораториями предприятий, а также результаты собственных исследований, выполненных на нефтехимических производствах, на которых ведущим вредным производственным фактором является химический.

Результаты. На основании проведенных исследований выявлена зависимость уровня загрязнения воздушной среды вредными веществами от физико-химических свойств веществ, используемых в качестве сырья, промежуточных и готовых продуктов, цикличности, стадии технологического процесса, применяемого оборудования. Полученные закономерности положены в основу разработки комплекса мероприятий по минимизации риска воздействия химического фактора на работников.

Заключение. Наличие в воздухе рабочей зоны изученных производств вредных веществ различного класса опасности, уровни которых превышают гигиенические нормативы, может обуславливать риск развития у работников профессиональных заболеваний химической природы, что диктует необходимость разработки и реализации комплекса мер по снижению риска воздействия химических веществ на организм работников.

Ключевые слова: химический фактор, нефтехимия, производства, работники, профессиональные заболевания, профилактические мероприятия.

Для цитирования: Л.К. Каримова, Н.А. Мулдашева, Т.К. Ларионова, Э.Т. Валеева, Э.Р. Шайхлисламова, А.Д. Волгарева. Химический фактор в условиях нефтехимических

производств и меры по его минимизации. Медицина труда и экология человека. 2021: 1:35-48

Для корреспонденции: Шайхлисламова Эльмира Радиковна, к.м.н., заведующий отдела медицины труда ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», e-mail: shajkh.ehlmira@yandex.ru

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24411/2411-3794-2021-10103>

A CHEMICAL FACTOR IN THE CONDITIONS OF PETROCHEMICAL INDUSTRIES AND MEASURES TO MINIMIZE IT

Karimova L.K.¹, Muldasheva N. A.¹, Larionova T. K.¹, Valeeva E.T.¹, Shaykhislamova E.R.^{1,2}, Volgareva A.D.¹

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

2 Bashkirian State Medical University of the Russian Health Ministry, Ufa, Russia

Currently, large-scale projects are being implemented in the petrochemical industry, providing for the commissioning of existing new production facilities and the modernization of old ones with the use of modern technological solutions that increase production efficiency and reduce the risk of injury to workers. At the same time, the majority of enterprises continue to work with imperfect technologies, with outdated equipment, which does not exclude the possibility of air pollution in the working area with a complex of harmful substances and the development of occupational diseases of chemical etiology among workers.

Purpose of the study. Study of the levels of exposure to the chemical factor on workers in petrochemical industries and the development of a set of measures to minimize it.

Materials and methods. The sanitary and hygienic characteristics of working conditions, the results of production control carried out by the sanitary and chemical laboratories of enterprises, as well as the results of their own research carried out at petrochemical industries, where the leading harmful production factor is a chemical, have been analyzed.

Results. Based on the studies carried out, the dependence of the level of air pollution with harmful substances on the physical and chemical properties of chemicals used as raw materials, intermediate and finished products, cyclicity, stage of the technological process, equipment used was revealed. The obtained patterns are used as the basis for the development of a set of measures to minimize the risk of exposure to a chemical factor on workers.

Conclusion. The presence in the air of the working area of the studied industries of hazardous substances of various hazard classes, the levels of which exceed hygienic standards, can cause the risk of development of occupational diseases of a chemical nature in workers, which dictates the need to develop and implement a set of measures to reduce the risk of exposure to chemicals on the body of workers.

Key words: chemical factor, petrochemistry, production, workers, occupational diseases,

preventive measures.

Citation: Karimova L.K., Muldasheva N.A., Larionova T.K., Valeeva E.T., Shaikhislamova E.R., Volgareva A.D. A chemical factor in the conditions of petrochemical industries and measures to minimize it. *Occupational health and human ecology.* 2021: 1:35-48

Correspondence: Elmira R. Shaikhislamova, CSc (Medicine), Head of the Department of Occupational Health, Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, e-mail: shajkh.ehlmira@yandex.ru

Financing: The study had no financial support.

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

DOI: <http://dx.doi.org/10.24411/2411-3794-2021-10103>

Актуальность проблемы. Обеспечение химической безопасности является важнейшей государственной задачей, реализация которой определена Указом Президента Российской Федерации от 11 марта 2019 г.¹ Целью государственной политики в этой области является поддержание допустимого уровня риска негативного воздействия опасных химических факторов на население и окружающую среду [1]. Ключевым звеном в системе обеспечения химической безопасности РФ является Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор)[2,3]. Реализация полномочий в области обеспечения химической безопасности определена Федеральным законом №52 от 30.03.1999 г.² и приказом Роспотребнадзора № 322 от 07.04.2009 г.³

В целях осуществления новой концепции государственного санитарно-эпидемиологического нормирования в рамках «регуляторной гильотины» в настоящее время проводится пересмотр нормативной базы в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и ее гармонизация в соответствии с международными требованиями, в том числе по обращению химических веществ. Ряд нормативных документов введен в действие с 01.01.2021 г. (СП 2.2.3670-20⁴, СП 2.1.3678-20⁵) [4].

Химический фактор (ХФ) присутствует на рабочих местах при добыче и переработке полезных ископаемых, обогащении рудных материалов, органическом и неорганическом синтезе, в сельском хозяйстве, а также при производстве веществ биологической природы. Использование химических веществ с высокой токсичностью и применение на ряде предприятий несовершенных в отношении обеспечения химической безопасности технологий может приводить к увеличению химической нагрузки на организм работников

¹ Указ Президента РФ от 11 марта 2019 г. №97 «Об Основах государственной политики Российской Федерации в области химической безопасности»

² Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 №52-ФЗ

³ Приказ Роспотребнадзора от 07.04.2009 №322 «О мерах по реализации полномочий Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека в области обеспечения биологической и химической безопасности»

⁴ СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда»

⁵ СП 2.1.3678-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к эксплуатации помещений, зданий, сооружений, оборудования и транспорта, а также условиям деятельности хозяйствующих субъектов, осуществляющих продажу товаров, выполнение работ или оказание услуг»

различных предприятий [5, 6, 7]. Наибольшему негативному воздействию промышленных ядов подвергаются работники предприятий тех видов экономической деятельности, где в технологических процессах используется комплекс вредных химических веществ, которые при определенных производственных условиях могут поступать в воздух рабочей зоны в концентрациях, превышающих допустимые, что требует мониторинга за состоянием воздушной среды [8, 9].

Одно из ведущих мест по потенциальной опасности химического воздействия на организм работников занимают нефтехимические производства, в технологических процессах которых химические соединения присутствуют в качестве сырья, промежуточных и готовых продуктов. На многих рабочих местах в воздухе рабочей зоны присутствует комплекс вредных веществ, включающий от 2 до 10 ингредиентов, обладающих различным характером действия: остронаправленным, раздражающим, нейтропным, гемато-, гепатотропным, аллергенным.

Несмотря на достаточно изученные свойства биологического действия на организм многих химических веществ, участвующих в органическом синтезе, появляется актуальная информация, из которой следует, что бензол, *винилхлорид*, стирол, *минеральные масла*, *полихлорированные ароматические углеводороды*, *формальдегид*, *N-нитрозодиметиламин* могут вызывать и отдаленные эффекты, в частности выраженный канцерогенный эффект [10-16].

В этой связи необходимо проведение постоянного мониторинга качества воздуха рабочей зоны с целью обеспечения гигиенической безопасности и в случае необходимости разработка и внедрение системы адресных мероприятий по минимизации риска воздействия химических веществ на организм работников на предприятиях различных отраслей экономики [9].

Цель исследования – изучение уровня воздействия ХФ на работников нефтехимических производств и разработка комплекса мер по его минимизации.

Материалы и методы. Проанализированы санитарно-гигиенические характеристики условий труда, результаты производственного контроля (ПК), выполненные санитарно-химическими лабораториями предприятий, а также собственных исследований, проведенных на нефтехимических производствах, где ведущим вредным производственным фактором является химический.

При оценке ХФ были идентифицированы вредные вещества в воздухе рабочей зоны, проведены лабораторные исследования с целью определения их фактического содержания с последующей гигиенической оценкой в соответствии с действующими нормативными документами^{6,7}.

⁶ГН 2.2.5.3532-18 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны»

⁷Р2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда»

Гигиенические исследования и анализ профессиональных заболеваний, связанных с воздействием ХФ, проведены на ведущих предприятиях, расположенных в Татарстане и Башкортостане с 2006 по 2020 гг.

Результаты.

Нефтехимическая промышленность включает в себя крупнотоннажные производства синтетических каучуков, пластмасс, продукции основного органического синтеза и является одной из самых опасных производственных сфер по риску причинения вреда здоровью работников в связи с высоким уровнем токсичности химических веществ (1-3 класс опасности), применяемых в технологических процессах.

Результатами собственных исследований установлено, что химическая безопасность на рабочих местах зависит от физико-химических свойств вредных веществ (летучесть, агрегатное состояние, растворимость и др.), характера и цикличности технологического процесса (прерывный, непрерывный), конструкции и технического состояния применяемого оборудования и его герметичности, условий хранения и транспортирования химических веществ, уровня автоматизации и надежности работы контрольно-измерительных приборов, своевременного применения систем аварийной остановки производственных процессов, а также применения средств коллективной и индивидуальной защиты.

Динамические собственные исследования, проведенные в последние десятилетия, позволили сделать заключение, что первостепенное значение в загрязнении воздуха рабочей зоны вредными веществами имеет состояние технологического оборудования и, прежде всего, его герметичность. При этом наиболее высокие концентрации химических веществ, превышающие соответствующие предельно допустимые концентрации (ПДК) в 2-5 раз, регистрировались в помещениях, где была установлена малогерметичная, устаревшая аппаратура. Кроме того, интенсивное загрязнение воздуха рабочей зоны наблюдалось при пропусках продукции через неплотности в запорной арматуре (2-3 ПДК). При выполнении отдельных газоопасных работ 1-2 групп (отбор технологических проб, набивка сальников насосов) кратность превышения ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны достигала 5-10 ПДК.

Условия труда по ХФ в нефтехимических производствах соответствовали, как правило, вредному классу (3.1 – 3.3) (табл. 1).

Таблица 1

Кратность превышения ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны нефтехимических производств

Производства	Технологические операции			Общая оценка условий труда по химическому фактору
	Наблюдение за приборами в операторной	Контроль за работой оборудования	Газоопасные работы II группы	
Этилена-пропилена	0,05-0,2 ПДК _{сс}	1,1-1,8 ПДК _{сс}	2,1-3,0 ПДК _{макс}	3.1
Бензола	0,05-0,13 ПДК _{сс}	0,38-3,0 ПДК _{сс}	3,3-10,8 ПДК _{макс}	3.3
Стирола	0,5-0,12 ПДК _{сс}	0,20-0,81 ПДК _{сс}	2,0-8,3 ПДК _{макс}	3.2
Простых полиэфиров	0,07 ПДК _{сс}	0,21-0,51 ПДК _{сс}	3,8-,9,3 ПДК _{макс}	3.2
Полиэфирных смол	0,06-0,19 ПДК _{сс}	0,23-0,67 ПДК _{сс}	2,0-8,9 ПДК _{макс}	3.2
Оксидов олефинов (оксид этилена, пропилена)	0,1-0,2 ПДК _{сс}	1,2-3,1 ПДК _{сс}	3,3-10,2 ПДК _{макс}	3.3

Примечание: ПДК_{макс} – максимально разовая ПДК вредного вещества в воздухе зоны; ПДК_{сс} – среднесменная ПДК вредного вещества в воздухе зоны

Представленные данные гигиенических исследований свидетельствуют о существующем риске развития профессиональных заболеваний химической природы на нефтехимических производствах, что диктует необходимость проведения мониторинга и оценки гигиенической ситуации на производстве по ХФ.

Исходными данными для оценки гигиенической ситуации по ХФ могут служить результаты специальной оценки условий труда (СОУТ), лабораторных исследований, полученных в рамках Федерального государственного контроля, производственного лабораторного контроля.

При планировании лабораторного контроля ХФ на производстве необходимо:

- изучение технической документации, содержащей информацию о технологических процессах, применяемых химических веществах, объемах сырья и продукта реакции, технологических параметрах (температура, давление и т.д.), уровне механизации и автоматизации, конструктивных особенностях используемого оборудования. Кроме того,

должна быть изучена эксплуатационная технологическая документация на машины, механизмы и оборудование;

- идентификация вредных веществ, присутствующих в воздухе рабочей зоны, с помощью надежных современных аналитических методов (хромато-масс-спектрометрия, масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой и др.) и отнесение их в соответствии с нормативными документами к классу опасности;

- определение точек отбора проб с учетом цикличности и стадий технологического процесса, возможных источников поступления вредных веществ в воздух рабочей зоны, класса опасности вредного вещества, наличия газоопасных работ, анализа эффективности контроля за предыдущие годы;

- оценка наличия и эффективности работы вентиляционных систем.

План лабораторного контроля содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны формируется ежегодно и является составной частью программы ПК, дополняется или изменяется в случае реконструкции, замены оборудования, изменения технологии производственных процессов, выявления профессиональных заболеваний, связанных с воздействием производственных ХФ.

Периодичность контроля воздушной среды устанавливается в зависимости от класса опасности и характера биологического действия химических веществ. Для веществ с остронаправленным механизмом действия должен быть обеспечен непрерывный контроль с сигнализацией о превышении ПДК⁸.

Организация необходимых лабораторных исследований и испытаний может осуществляться с привлечением лаборатории, аккредитованной в установленном порядке⁹, как самого предприятия, так и сторонних организаций.

Поскольку деятельность по созданию и контролю безопасных условий труда относится к сфере государственного регулирования, обеспечение единства измерений, количественное определение вредных веществ в воздухе рабочей зоны должно осуществляться по аттестованным методикам аккредитованными лабораториями, имеющими необходимые средства измерения, внесенные в государственный реестр и поверенные в установленном порядке. Для оценки точности результатов химического анализа контроль качества деятельности лабораторий должен проводиться на плановой основе путем внутреннего (внутрилабораторного) и внешнего (например, в виде межлабораторных сравнительных испытаний) контроля¹⁰.

Присутствие широкого спектра химических веществ в воздухе рабочей зоны предприятия определяет значимость выбора специфического метода отбора и количественного анализа проб. Важное значение имеет способ транспортировки проб в лабораторию, обеспечивающий их сохранность.

⁸ СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда»

⁹ Федеральный закон от 28 декабря 2013 г. № 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации»

¹⁰ РМГ 76-2014 ГСИ. Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа

В отрасли ежегодно устанавливаются профессиональные заболевания химической природы [17, 18].

Вредные вещества в зависимости от их свойств и условий воздействия (концентрация, время) могут вызывать у работников острые и/или хронические отравления.

Острые отравления наиболее часто возникают у работников при ликвидации аварийных ситуаций, инцидентах, когда происходит выброс токсичных веществ в воздух рабочей зоны в концентрациях, в десятки раз превышающих ПДК. Наиболее типичными аварийными ситуациями на производствах являются разрыв трубопровода, повреждения при ремонтных работах, неисправности вентилей, прокладок, другой арматуры.

Степень поражения зависит от концентрации и токсического действия химического вещества, продолжительности его воздействия, реактивности организма работника. В зависимости от токсических свойств вещества острое отравление может наступить сразу же после его воздействия.

Как правило, основной причиной развития острых интоксикаций является воздействие веществ, обладающих остронаправленным действием, в течение не более одной рабочей смены. При этом особенностью таких отравлений является их групповой характер, определяемый одинаковыми условиями труда, однако клиническая картина и степень выраженности интоксикации зависят не только от характера действия яда, но и от индивидуальной чувствительности организма работника.

В условиях производства острые отравления чаще всего вызывают вещества с остронаправленным механизмом действия (дигидросульфид, сернистый ангидрид, аммиак, оксиды азота), а также вещества, обладающие общетоксическим действием (диметилформамид, формальдегид, бензол, гидроксibenзол, этиленоксид, этиленбензол, бутиловый спирт) при воздействии в концентрациях, превышающих ПДК.

Модернизация нефтехимических производств, проводимая в последнее десятилетие, привела к снижению концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны и уменьшила риск развития профессиональных заболеваний, связанных с воздействием производственных ХФ. Однако в ряде случаев имеют место острые отравления и сохраняется риск развития хронических интоксикаций, например при большом стаже работы (20 и более лет) в контакте с химическими веществами, когда имеет место эффект кумуляции.

Анализ санитарно-гигиенических характеристик условий труда работников нефтехимических предприятий Республики Башкортостан за последние 10 лет, которым в 156 случаях были установлены профессиональные интоксикации в хронической форме, показал, что причиной их развития в 66,7% случаев (104 чел.) являлось превышение ПДК химических веществ, в 21,8% случаев (34 чел.) – длительное воздействие вредных веществ в пределах ПДК, в 11,5% случаев (18 чел.) – последствия острого отравления химическими веществами (табл. 2).

Таблица 2

Основные причины развития хронических интоксикаций у работников нефтехимических производств

№ п\п	Причины	Количество человек, абс.	%
1	Содержание химических веществ в воздухе рабочей зоны > ПДК	104	66,7
2	Воздействие химических веществ на уровне ПДК в течение длительного стажа (15-25 лет)	34	21,8
3	Последствия острого отравления химическими веществами	18	11,5
Итого		156	100,0

Симптомокомплекс хронической интоксикации характеризовался сочетанным поражением нервной системы (астеническим, астено-невротическим, астено-вегетативным синдромами, токсической энцефалопатией), дискинезией желчевыводящих путей, хронической гепатопатией (гепатитом).

Гигиенические исследования, полученные на основании ПК и собственных исследований, анализ профессиональной заболеваемости химической этиологии диктует необходимость разработки и выполнения комплекса мероприятий по улучшению гигиенической ситуации по загрязнению воздушной среды вредными веществами. Основные направления по минимизации риска нарушения здоровья, связанного с воздействием ХФ, представлены на рисунке 1.

Заключение.

На основании анализа результатов ПК, протоколов собственных лабораторных исследований фактического уровня загрязнения воздуха рабочей зоны вредными веществами установлено, что на рабочих местах различных нефтехимических производств имеет место загрязнение воздушной среды вредными веществами, различными по характеру действия, степени токсичности и опасности, превышающих гигиенические нормативы (класс 3.1-3.3), что обуславливает риск развития профессиональных заболеваний химической этиологии.

Наиболее часто острые отравления на производстве вызывали вещества с однонаправленным характером действия, а также вещества с общетоксическим действием. Хронические интоксикации, как правило, возникали у работников, имеющих в анамнезе острые отравления химическими веществами и имеющих продолжительный (более 20 лет) контакт с токсическими веществами в концентрациях, превышающих допустимые уровни. В

редких случаях интоксикации явились исходом однократного или повторно перенесенного острого отравления.

Проведенный анализ позволил определить основные факторы, оказывающие влияние на гигиеническую ситуацию по химической безопасности: физико-химические и токсикологические свойства вредных веществ, цикличность технологического процесса, выполняемые технологические операции, применяемое оборудование, при которых в наибольшей степени вероятен риск воздействия ХФ на организм работников.

Для обеспечения химической безопасности работников нефтехимических производств необходима разработка и реализация комплекса мер по последовательному снижению до приемлемого уровня риска негативного воздействия опасных ХФ, включающих технологические, санитарно-технические, санитарно-гигиенические и медицинские мероприятия.

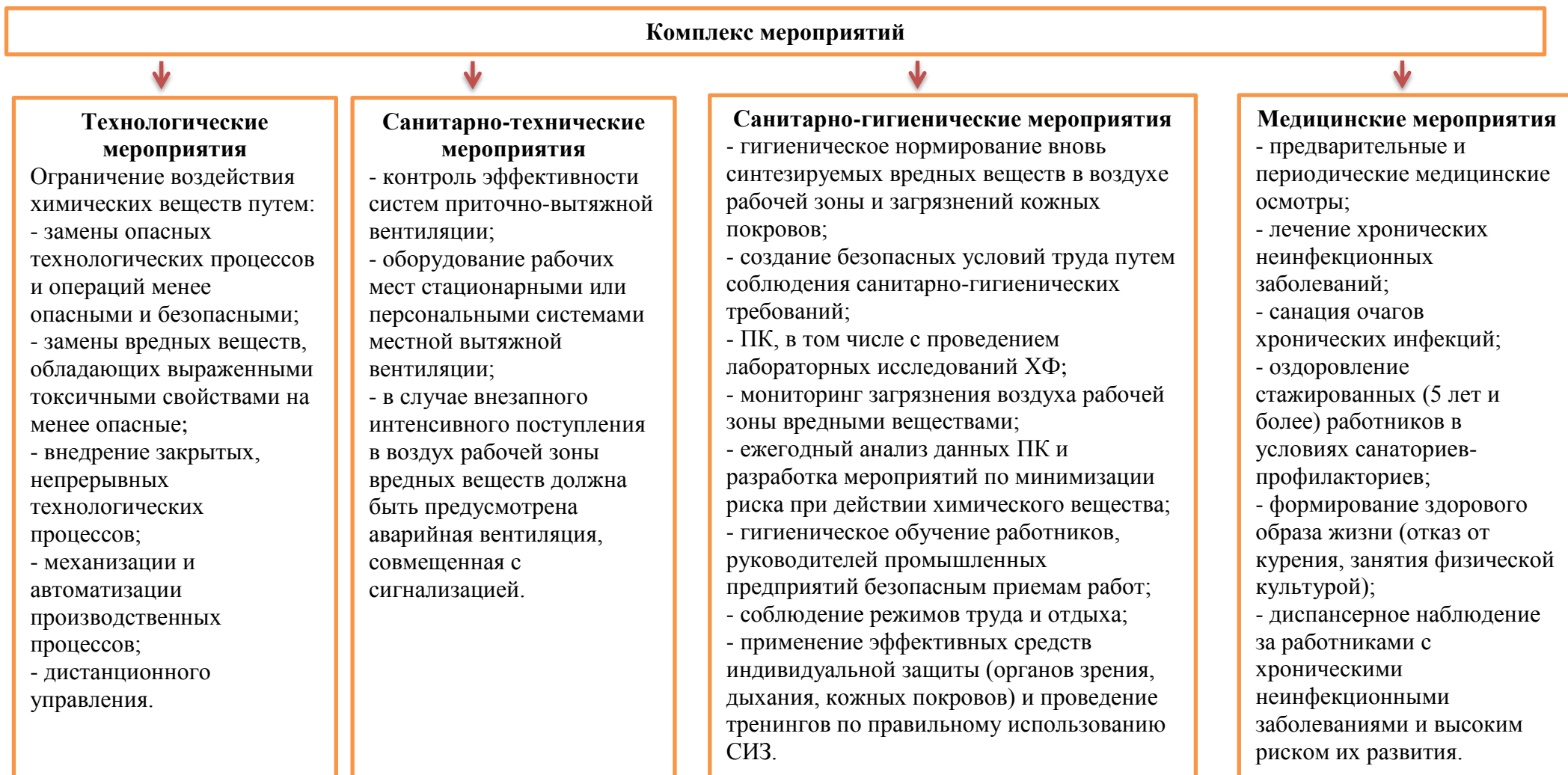


Рис. 1. Мероприятия по минимизации риска воздействия химического фактора на организм работников

Список литературы:

1. Онищенко Г.Г. Химическая безопасность – важнейшая составляющая санитарно-эпидемиологического благополучия населения. *Токсикологический вестник*. 2014; 1:2–6.
2. Хамидуллина Х.Х. Деятельность Роспотребнадзора в обеспечении химической безопасности Российской Федерации. Актуальные научные и научно-технические проблемы обеспечения химической безопасности России. Сборник статей II Российской конференции с международным участием. Изд-во: Международный центр научно-исследовательских проектов (Киров), 2017.
3. Андреев В.Г., Бараненко В.В. Химическая и биологическая безопасность как часть национальной безопасности России. *Научно-аналитический журнал Обозреватель-Observer*. 2012;7:23-36.
4. Хамидуллина Х.Х. Современные международные требования к управлению риском воздействия химического фактора и их реализация в системе государственного санитарно-эпидемиологического надзора. *Анализ риска здоровью*. 2014; 2:14–18.
5. Степкин Ю.И., Механтьев И.И., Платунин А.В., Колнет И.В. Оценка факторов риска в условиях химического и шумового воздействия на здоровье населения. *Медицина труда и промышленная экология*. 2016;7:25-28.
6. Могиленкова Л. А., Криницын Н. В., Филиппова Ю. В., Киселев Д. Б. Оценка риска здоровью персонала химически опасных производств. *Теоретическая и прикладная экология*. 2011;4:73-76.
7. Комбарова М.Ю., Нечаева Е.Н., Радилов А.С., Янно Л.В. Медико-гигиеническая оценка состояния здоровья персонала, работающего на химически опасном объекте «Химический завод – филиал ОАО «Красноярский машиностроительный завод». *Медицина экстремальных ситуаций*. 2016;4(58):76-84.
8. Дюбанов М.В., Артемов А.В. Система непрерывного управления химической и биологической безопасностью объектов химического комплекса. Актуальные научные и научно-технические проблемы обеспечения химической безопасности России. Сборник статей II Российской конференции с международным участием. Изд-во: Международный центр научно-исследовательских проектов (Киров), 2017.
9. Элиович И.Г., Мельцер А.В., Якубова И.Ш., Аллояров П.Р., Историк О.А., Панкина Е.Н., Жирнов А.Ю. Совершенствование социально-гигиенического мониторинга за условиями труда работников с использованием системы производственного контроля. *Гигиена и санитария*. 2017;96(4):339-343.
10. Neue Untersuchung zum Zusammenhang zwischen Benzol-Exposition und Leukämie. *Erdol-Erdgas-Kohle*. 2018;112(3):96.
11. M. Guido, S. Sarcognato, G. Pelletti et al. Sequential development of hepatocellular carcinoma and liver angiosarcoma in a vinyl chloride–exposed worker. *Human pathology*. 2016;57(193):196.
12. J.A. Cichocki, K.Z. Guyton, N.Guhaet al. Target organ metabolism, toxicity, and mechanisms of trichloroethylene and perchloroethylene: key similarities, differences, and data gaps. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*. 2016;359(1):110 - 123.

13. R. Cheasley, C. P. Keller, E. Setton. Lifetime excess cancer risk due to carcinogens in food and beverages: Urban versus rural differences in Canada. *Canadian Journal of Public Health*. 2017;108(3):288-295. doi: 10.17269/CJPH.108.5830.
14. S. Costello, M. C. Friesen, D. C. Christiani, E. A. Eisen. Metalworking fluids and malignant melanoma in autoworkers. *Epidemiology*. 2017;22:90–97.
15. IARC. Formaldehyde, 2-Butoxyethanol and 1-tert-Butoxypropan-2-ol. IARC. Monographs On The Evaluation Of Carcinogenic Risks To Humans. 2014;88.
16. Lotti M. Do occupational exposures to vinyl chloride cause hepatocellular carcinoma and cirrhosis? *Liver International*. 2017;37(5):630-633.
17. Хафизов Н.Х., Минин Г.Д., Секретарев В.И., Зулъкарнеев Р.Х., Загидуллин Н.Ш., Загидуллин Ш.З. Распространенность и структура острых отравлений в Республике Башкортостан. *Токсикологический вестник*. 2012;4:2–6.
18. Секретарев В.И., Овсянникова Л.Б., Минин Г.Д., Степанов Е.Г., Казак А.А., Давлетнуров Н.Х. Мониторинг острых отравлений химической этиологии как элемент гигиенической безопасности населения Республики Башкортостан. *Медицина труда и экология человека*. 2016;3:30-35.

References:

1. Onishchenko G.G. Chemical safety is the most important component of the sanitary and epidemiological well-being of the population. *Toxicological Bulletin*. 2014;1:2-6.
2. Khamidullina Kh.Kh. The activities of Rospotrebnadzor in ensuring the chemical safety of the Russian Federation. Actual scientific and scientific-technical problems of ensuring the chemical safety of Russia. Collection of scientific articles of the II Russian conference with international participation. Publishing house: International Center for Research Projects (Kirov), 2017.
3. Andreev V.G., Baranenko V.V. Chemical and biological safety as part of the national security of Russia. *Scientific-analytical journal Observer*. 2012;7:23-36.
4. Khamidullina Kh.Kh. Modern international requirements for managing the risk of exposure to a chemical factor and their implementation in the system of state sanitary and epidemiological surveillance. *Health risk analysis*. 2014;2:14-18.
5. Stepkin Yu.I., Mekhantiev I.I., Platunin A.V., Kolnet I.V. Assessment of risk factors under conditions of chemical and noise impact on public health. *Med labor and prom. eco*. 2016;7:25-28.
6. Mogilenkova L.A., Krinitsyn N.V., Filippova Yu. V., Kiselev D.B. Assessment of health risks for personnel of chemically hazardous industries. *Theoretical and Applied Ecology*. 2011;4:73-76.
7. Kombarova M.Yu., Nechaeva E.N., Radilov A.S., Yanno L.V. Medical and hygienic assessment of the health state of personnel working at the chemically hazardous facility "Chemical plant - a branch of OJSC "Krasnoyarsk machine-building plant". *Disaster Medicine*. 2016;4(58):76-84.
8. Dyubanov M.V., Artemov A.V. System for continuous management of chemical and biological safety of chemical complex facilities. Actual scientific and scientific-technical problems of ensuring the chemical safety of Russia. Collection of scientific articles of the II Russian conference with

- international participation. Publishing house: International Center for Research Projects (Kirov), 2017.
9. Eliovich I.G., Melzer A.V., Yakubova I.Sh., Alloyarov P.R., Istorik O.A., Pankina E.N., Zhirnov A.Yu. Improvement of social and hygienic monitoring of the working conditions of workers using the occupational control system. *Hygiene and sanitary*. 2017;96(4):339-343.
 10. Neue Untersuchung zum Zusammenhang zwischen Benzol-Exposition und Leukämie. *Erdol-Erdgas-Kohle*. 2018;112(3):96.
 11. M. Guido, S. Sarcognato, G. Pelletti et al. Sequential development of hepatocellular carcinoma and liver angiosarcoma in a vinyl chloride-exposed worker. *Human pathology*. 2016;57(193):196.
 12. J.A. Cichocki, K.Z. Guyton, N.Guha et al. Target organ metabolism, toxicity, and mechanisms of trichloroethylene and perchloroethylene: key similarities, differences, and data gaps. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*. 2016; V. 359 (1): 110 - 123.
 13. R. Cheasley, C. P. Keller, E. Setton. Lifetime excess cancer risk due to carcinogens in food and beverages: Urban versus rural differences in Canada. *Canadian Journal of Public Health*. 2017;108(3): 288-295. doi: 10.17269/CJPH.108.5830.
 14. S. Costello, M. C. Friesen, D. C. Christiani, E. A. Eisen. Metalworking fluids and malignant melanoma in autoworkers. *Epidemiology*. 2017;22:90-97.
 15. IARC. Formaldehyde, 2-Butoxyethanol and 1-tert-Butoxypropan-2-ol. IARC. Monographs On The Evaluation Of Carcinogenic Risks To Humans. 2014;88.
 16. Lotti M. Do occupational exposures to vinyl chloride cause hepatocellular carcinoma and cirrhosis? *Liver International*. 2017;37(5):630-633.
 17. Khafizov N.Kh., Minin G.D., Sekretarev V.I., Zulkarneev R.Kh., Zagidullin N.Sh., Zagidullin Sh.Z. Prevalence and structure of acute poisoning in the Republic of Bashkortostan. *Toxicological Bulletin*. 2012;4:2-6.
 18. Sekretarev V.I., Ovsyannikova L.B., Minin G.D., Stepanov E.G., Kazak A.A., Davletnurov N.Kh. Monitoring of acute poisoning of chemical etiology as an element of hygienic safety of the Bashkortostan population. *Occupational health and human ecology*. 2016;3:30-35.

Поступила/Received: 10.02.2021.

Принята в печать/Accepted: 12.03.2021.