

ВЕСТНИК

МЕЖДУНАРОДНОЙ АКАДЕМИИ НАУК ЭКОЛОГИИ
И БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Том 28 № 2
2023



Санкт-Петербург

ISSN 1605-4369

**ВЕСТНИК
МЕЖДУНАРОДНОЙ АКАДЕМИИ НАУК ЭКОЛОГИИ
И БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ
(МАНЭБ)**

Теоретический и научно-практический журнал

Том 28, № 2 2023 г.

Журнал основан в 1995 году

Учредитель журнала: Международная академия наук экологии и безопасности жизнедеятельности (МАНЭБ).

Главный редактор: кандидат технических наук, член-корр. МАНЭБ **Родин Владислав Геннадьевич**

Заместитель главного редактора: кандидат технических наук, доцент **Малаян Карпуш Рубенович**

Заведующий редакцией: кандидат технических наук, доцент **Занько Наталья Георгиевна**

Редакционный совет:

Агошков Александр Иванович – доктор технических наук, профессор

Алборов Иван Давыдович – доктор технических наук, профессор

Бородий Сергей Алексеевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Иванов Андрей Олегович – доктор медицинских наук, профессор

Ковязин Василий Федорович – доктор биологических наук, профессор

Минько Виктор Михайлович – доктор технических наук, профессор

Мустафаев Ислам Исрафил оглы – доктор химических наук, профессор, член-корреспондент НАН Азербайджана

Петров Сергей Афанасьевич – доктор технических наук, профессор

Петров Сергей Викторович – кандидат юридических наук, профессор

Фуад Махмуд оглы Гаджи-заде – доктор технических наук, профессор

Чжан И - доктор технических наук, профессор (КНР)

Редакционная коллегия:

Баранова Надежда Сергеевна – доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Бардышев Олег Андреевич – доктор технических наук, профессор

Воробьев Дмитрий Вениаминович – доктор медицинских наук, профессор

Габиров Фахраддин Гасан оглы – кандидат технических наук, старший научный сотрудник (Азербайджан)

Ибадулаев Владислав Асанович – доктор технических наук, профессор

Грошилин Сергей Михайлович – доктор медицинских наук, профессор

Ефремов Сергей Владимирович – кандидат технических наук, доцент

Линченко Сергей Николаевич – доктор медицинских наук, профессор

Позднякова Вера Филипповна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Фуад Махмуд оглы Гаджи-заде – доктор технических наук, профессор

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) и размещается на сайте Научной электронной библиотеки eLIBRARY (www.elibrary.ru).

Информация о журнале размещена на сайте www.vestnik-maneb.ru.

За использование сведений, не подлежащих публикации в открытой печати, ответственность несут авторы.

Адрес редакции: 194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., 5, тел/факс: (812)6709376,
электронная почта: vestnik_maneb@mail.ru

СОДЕРЖАНИЕ

ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	4
Абикенова Ш.К., Даумова Г.К., Немеренов Т.Т., Кульмагамбетова Э.А., Балабина Е.М., Кожаева М.Ч.	
Обеспечение средствами индивидуальной защиты при воздействии паров бензина.....	4
Абикенова Ш.К., Даумова Г.К., Кульмагамбетова Э.А., Немеренов Т.Т., Балабина Е.М., Кожаева М.Ч.	
Выбор средств индивидуальной защиты с учетом риска воздействия шумового фактора.....	11
Боушев Ю.В.	
Методика оценки безопасности башенных кранов при раскачивании груза	18
Аббасзаде Г.С.	
О мониторинге на потенциально опасных нефтехимических предприятиях	22
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	27
Базаров Е.И., Морозов В.А.	
Организация тыла: энергоснабжение автономных поселений	27
Панкратов А.Н.	
Технология повышения эффективности процессов термохимической деструкции углеродсодержащих отходов с получением продуктов повышенной добавленной стоимости ...	33
Блинов А.В.	
Метод низкотемпературного пиролиза в переработке отходов производства и потребления	37
МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	44
Половинкина О.Н., Кириллова Н.В., Михайленко В.С.	
Специальная обработка на современном этапе развития	44
Бекмагамбетов А.Б., Ошакбаева Ж.О., Енсебаева А.Р., Рахимова Г.М., Едильбаева Л.И.	
Актуальные вопросы совершенствования правового регулирования развития профессиональных компетенций в области охраны труда в республике Казахстан	49
Кульмагамбетова Э.А., Абдрахманова Н.Б.	
Сравнительный анализ перечня СИЗ на основе нормативного и риск-ориентированных подходов.....	57
Кульмагамбетова Э.А., Джумагулова Н.Г., Абдрахманова Н.Б., Жанкулова Л.К.	
Основные подходы предлагаемой методики обеспечения работников средствами индивидуальной защиты	62
Зайцева В.В.	
Индикаторные трубки – средства оперативного газового контроля: пути модернизации и альтернативы	66
Кича Е.И., Кича М.А.	
Создание фильтров очистки воздуха от масла ЛЗ-КТЗ.....	72

ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 331.45

ОБЕСПЕЧЕНИЕ СРЕДСТВАМИ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПАРОВ БЕНЗИНА

Абикенова Ш.К., кандидат физико-математических наук, генеральный директор РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан

Даумова Г.К., кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник Восточно-Казахстанского областного филиала РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан. e-mail: Gulzhan.daumova@mail.ru

Немеренов Т.Т., директор Восточно-Казахстанского областного филиала РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан

Кульмагамбетова Э.А., кандидат химических наук, руководитель отдела биомониторинга и гигиены труда РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан

Балабина Е.М., главный эксперт Восточно-Казахстанского областного филиала РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан

Кожаяева М.Ч., эксперт Восточно-Казахстанского областного филиала РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан

Аннотация. В статье проанализировано влияние паров бензина на организм работников, приводящим к разным профессиональным заболеваниям. Рассмотрены последствия этого фактора по результатам аттестации рабочих мест на примере автозаправочной станции (АЗС) и склада горюче-смазочных материалов (ГСМ), находящихся на территории горнорудного предприятия Восточно-Казахстанской области. В ходе исследований установлено, что уровни паров бензина, обнаруженные на некоторых рабочих местах, значительно превышают установленные нормативами 300 мг/м^3 . Сделан сравнительный анализ применения средств индивидуальной защиты (СИЗ) с использованием типовых и новых норм, согласно разработанной номенклатуре в рамках научно-технической программы. Рекомендовано применить в качестве релевантной защиты от воздействия паров бензина респиратор с сажевым фильтром.

Ключевые слова: бензин, условия труда, химические факторы, средства индивидуальной защиты.

PROVISION OF PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT WHEN EXPOSED TO GASOLINE VAPOURS

Abikenova Sh.K., Daumova G.K., Nemerenov T.T., Kulmagambetova E.A., Balabina E.M., Kozhayeva M.Ch.

Annotation: The article analyses the effect of gasoline vapours on the body of workers, leading to various occupational diseases. The consequences of this factor are considered based on the results of certification of workplaces on the example of a gas station and a fuel and lubricants warehouse located on the territory of a mining enterprise in the East Kazakhstan region. In the course of the research, it was found that the levels of gasoline vapor found in some workplaces significantly exceed the 300 mg/m³ established by the standards. A comparative analysis of the use of personal protective equipment (PPE) using standard and new standards, according to the developed nomenclature within the scientific and technical program. It is recommended to use a respirator with a particulate filter as a relevant protection against the effects of gasoline vapours.

Keywords: gasoline, gas station, fuel depot, chemical factors, personal protective equipment.

Вопросы повышения качества трудовой жизни имеют важное значение для сбережения трудовых ресурсов. Охрана труда и ее многочисленные средства защиты выступают в качестве базового инструмента для выполнения необходимых условий обеспечения безопасного труда.

В последние годы в Казахстане и в мире наблюдается тенденция роста раковых заболеваний. По данным Международного агентства по изучению рака [1], наибольший риск для здоровья рабочих представляет бензин из-за его канцерогенного действия (группа I). В первую очередь, негативному риску канцерогенного воздействия подвержены работники автозаправочных станций (АЗС) и складов горюче-смазочных материалов (ГСМ), количество которых увеличивается с каждым годом. Многочисленными исследованиями по оценке состояния здоровья установлено, что рабочие АЗС подвергаются воздействию химического фактора риска, связанного с вдыханием или воздействием бензина, органических растворителей и летучих соединений [1-3].

Пары бензина выбрасываются в воздух во время очистки, перекачки бензина [4], а также утечки из емкостей для хранения и погрузочного оборудования [5], а также при заправке автомобилей [1]. Воздействие на рабочих как при вдыхании, так и через кожу является интенсивным, поскольку их рабочий день составляет не менее 8 часов в день.

Заправка транспортных средств является основным источником воздействия бензина на работников АЗС, степень выброса которого находится в прямой зависимости от температуры и состава жидкости, свободного места в баке и объема заправленного топлива [6]. Воздействие бензина на автозаправочных станциях во многом зависит от технических характеристик, особенно от содержания в нем бензола [7], а также средств технического контроля в эксплуатации [8].

Работники склада ГСМ выполняют деятельность с высоким риском, поскольку они находятся в непосредственном контакте с парами бензина и другими летучими органическими соединениями, в частности, при перекачке топлива из бензовоза в резервуары, работы по контролю налива/слива топлива измерении резервуаров для хранения топлива. В свою очередь

автоцистерна при разгрузке топлива может выбрасывать в атмосферу большое количество насыщенных паров бензина из-за своей вместимости в десятки тысяч литров.

Бензин содержит ароматические углеводороды, такие как бензол, толуол, этилбензол и ксилолы, среди которых бензол имеет наибольший токсикологический риск из-за его канцерогенных свойств [9-10]. Во всем мире существует проблема по максимальному сокращению воздействия бензола на работников. К примеру, NIOSH [11] установил значение 0,1 ppm (0,32 мг/м³), в то время как ACGIH установил значение 0,5 ppm (1,6 мг/м³) для бензина, что соответствует предельному значению профессионального воздействия, учитывающему средневзвешенное значение за 8-часовой рабочий день и 40-часовую рабочую неделю [12].

Неоднократно доказана степень вреда, причиняемого загрязнением бензином, а также данные о тяжелых формах заболеваний при воздействии очень низких концентраций [13-15]. Воздействие бензина может привести к появлению ряда признаков, симптомов и осложнений, характерных для отравления бензином, являющегося профессиональным заболеванием.

Зарубежными исследователями во время мониторинга состояния здоровья работников автозаправочных станций выявлены следующие результаты: головокружение (27,5%), покалывание (25,4%) и непроизвольные движения (25%) [16].

Острое или хроническое воздействие может привести к ряду признаков, симптомов и осложнений, характерных для отравления бензином известного в мире как бензолизм. Наиболее частые изменения включают головную боль, сонливость, головокружение, спутанность сознания, астению, миалгию и повторяющиеся инфекции в качестве основных признаков и симптомов [17]. По результатам исследований было выявлено, что наиболее часто возникающими симптомами были сонливость (45,1%), головная боль (38,3%), головокружение (27,5%), покалывание (25,4%), непроизвольные движения (25%) и слабость (21,9%) [18].

Кроме того, контакт с эпителиальной тканью, глазами и слизистой оболочкой может вызвать раздражение и повреждение тканей [18], обеспечивая еще большую абсорбцию через кожу бензина и других летучих органических соединений, присутствующих в топливе. Наиболее частыми гематологическими изменениями являются лейкопения, тромбоцитопения, эозинофилия, лимфоцитопения, моноцитопения, увеличение среднего объема эритроцитов (макроцитоз) и изменения нейтрофилов (нейтропения, базофильная зернистость, гипосегментация нейтрофилов) [18].

Исследователями [19] обнаружено повышение эритроцитов, гемоглобина и гематокрита у обслуживающего персонала автозаправочных станций. Они считали, что у рабочих был более высокий уровень окислительного стресса, потому что антиоксидантная способность была значительно ниже в группе, подвергшейся воздействию, чем в контрольной группе.

Помимо того, что бензин известен своим миелотоксическим, лейкемогенным и канцерогенным действием даже в низких концентрациях, он также связан с рядом признаков, симптомов и осложнений [20].

В отношении нейropsychологических и неврологических изменений наблюдаются изменения внимания, памяти, головная боль, депрессия, бессонница, возбуждение, изменения поведения, а также периферические полиневропатии и поперечный миелит. Дерматологические изменения, такие как эритема и раздражающий контактный дерматит, могут возникать из-за многократного и длительного воздействия бензина на рабочем месте [21].

Воздействие бензина на человека при вдыхании может иметь серьезные последствия для здоровья, такие как неврологические заболевания, рак и тератогенные эффекты [22-24]. Это

вызывает серьезную проблему, поскольку некоторые авторы [22] утверждают, что 50% бензина, вдыхаемых людьми в течение жизни человека, фактически всасываются в организм.

Исследователями [25] выявлено, что концентрация бензина на автозаправочных станциях зависит от местоположения, количества продаваемого бензина и вида работы. По результатам экспериментов установлено, что даже при низком воздействии бензина, у некоторых работников автозаправочных станций был повышенный канцерогенный риск, основанный на длительном воздействии.

Дальнейшее исследование этих же исследователей показало, что воздействие бензина потенциально увеличивало риск развития рака у 70,67% рабочих. Самый высокий риск рака примерно у одного из десяти тысяч рабочих был обнаружен среди рабочих центральной части города (городская и пригородная зоны) [26]. Позже их результаты показали, что неприемлемый риск воздействия бензина на автозаправочных станциях был связан с их расположением, то есть в городских и пригородных районах риски были выше, чем в сельской местности [27].

Таким образом, химическое воздействие бензина и его последствия могут оказать существенное негативное влияние на здоровье работника и условия труда.

Авторами было проведено изучение условий труда на складе ГСМ и АЗС УСХ ТОО «Востокцветмет», находящихся в 1,5 км от села Усть-Таловка Восточно-Казахстанской области.

По результатам аттестации производственных объектов по условиям труда с помощью инструментальных замеров были определены существующие риски. В ходе замеров бензина был использован газоанализатор многокомпонентный «Полар-2».

В ходе проведения исследований выявлено, что на 9 рабочих местах (таблица 1) основным химическим фактором воздействия является бензин (продукт испарения и горения топлива).

Результаты анализа замеров бензина показали, что содержание фактического уровня бензина на некоторых рабочих местах составляет от 320,0–332,5 мг/м³, что превышает предельно допустимого уровня бензина 300 мг/м³ (таблица 1).

Таблица 1 - Результаты измерений бензина на рабочих местах

№	Наименование должности	Фактический уровень бензина, мг/м ³
1	Начальник склада	-
2	Старший оператор	332,5
3	Оператор склада	332,5
4	Менеджер по движению нефтепродуктов	-
5	Слесарь по обслуживанию и ремонту наливного насосного оборудования	210
6	Сотрудник охраны	332,5
7	Оператор ПАЗС	320
8	Водитель-оператор (рабочее место- кабина топливозаправщика, перекачка топлива на площадке склада)	320
9	Оператор АЗС	320

На основании проведенных замеров на рабочих местах выявлены превышения предельно допустимых концентраций по бензину на рабочих местах:

- старшего оператора, оператора склада, сотрудника охраны превышение на 10,8%;

- слесаря по ремонту оборудования превышение на 15%;
- оператора ПАЗС, водителя-оператора, оператора АЗС превышение на 6,6%.

Согласно гигиеническим критериям по указанным рабочим местам установлен класс условий труда 3.1.

Для снижения риска нарушений здоровья при воздействии бензина работники АЗС и склада ГСМ должны быть обеспечены правильно подобранными средствами защиты органов дыхания.

В таблице 2 представлен сравнительный анализ обеспечения СИЗ на примере старшего оператора.

В таблице 2 указаны стандартный нормативный перечень набора СИЗ по данной профессии согласно межотраслевым типовым нормам [28], а также согласно новому подходу в соответствии с номенклатурой СИЗ, разработанной РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан [29].

Отметим, что для предотвращения воздействия химических смесей в нефтепродуктах NIOSH рекомендовано респираторы в виде картриджей с сажевыми фильтрами для очистки вдыхаемого воздуха. Неопреновые перчатки, а также нитриловые, виниловые и резиновые перчатки рекомендуются для эффективной защиты от адсорбции на кожу рабочих, подвергшихся воздействию бензола в резервуаре для хранения топлива на автозаправочной станции [30].

Таблица 2 - Сравнительный анализ обеспечения СИЗ старшего оператора

№	Наименование профессии	СИЗ по типовым нормам	Фактор, от которого не обеспечена защита	СИЗ согласно номенклатуре
1	Старший оператор	1. Костюм из хлопчатобумажной ткани (х/б) с маслостойкой пропиткой (МВО) 2. Ботинки кожаные с жестким подноском 3. Перчатки комбинированные с полимерным покрытием 4. Жилет сигнальный со световозвращающими элементами <i>На наружных работах зимой дополнительно:</i> 1. Куртка утепленная из ткани х/б, пыленепроницаемой, с МВО пропиткой 2. Брюки утепленные из ткани х/б, пыленепроницаемой, с МВО пропиткой 3. Подшлемник утепленный (с однослойным или трехслойным утеплителем) 4. Перчатки утепленные (с МВО пропиткой) 5. Сапоги кожаные утепленные с жестким подноском или валенки с резиновым низом	Воздействие химического фактора	Респиратор с сажевым фильтром

В этой связи, необходимо внедрить новый подход, который позволяет правильно выбрать СИЗ, в том числе и органов дыхания, для обеспечения защиты от паров бензина.

В статье представлены результаты научных исследований, полученные в ходе реализации научно-технической программы на тему: «Риск-ориентированные организационно-экономические механизмы обеспечения безопасного труда в условиях современного Казахстана» (ИРН OR11865833) в рамках программно-целевого финансирования исследований Республиканского научно-исследовательского института по охране труда МТСЗН РК.

Библиография

1. IARC. Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Benzene. 2012, Volume 100F-24. [Электронный ресурс] – URL <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100F/mono100F-24.pdf> (дата обращения 02.06.2022)
2. Jothery A.H.A., Al-Hassnwi A.T. Changes in the hematological profile among workers at petrol stations in Babil Province/Iraq. *Mesop. Environ. J.*, 2017, 3, 25–32.]
3. El-Magda S.A.A., El-Gohary S.A., Hammam R.A., Atfy M., Kandeel N.A. Biological assessment of exposure to benzene among petrol stations' workers in Zagazig city by using trans, trans-muconic acid as urinary indicator. *Egypt. J. Occup. Med.* 2010, 34, 171–181
4. Zoleikha S., Mirzaei R., Roksana, M. Exposure to chemical hazards in petrol pumps stations in Ahvaz City, *Archives of Environmental and Occupational Health*, 2017, 72(1), 3-9.
5. Moolla, R. Modelling risk exposure of BTEX emissions from a diesel refuelling station in Johannesburg, South Africa. Johannesburg, South Africa: University of the Witwatersrand, 2015.
6. Bhardwaj V., Rani B., Kumar A. Determination of BTEX in urban area of Agra. *International Journal of Advance Research in Science and Engineering*, 2017, 6(8), 801–808
7. Sousa J.A., Domingues V. F., Rosas M. S., Ribeiro S. O., Alvim-Ferraz C. M., Delerue-Matos C.F. Outdoor and indoor benzene evaluation by GC-FID and GC-MS/MS. *Journal of Environmental Science and Health - Part A Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering*, 2011, 46(2), 181–187
8. Som D.M., Mukherjee A.K., Sen S. BTEX in ambient air of a Metropolitan City. *Journal of Environmental Protection*, 2011, 11–20.
9. Moura-Correa M.J., Larentis A.L. Exposure to benzene at work and its effects on health. *Rev. Bras. Saude Ocup.* 2017, 42 (Suppl. 1), e14s.
10. Silva T.F., Rodrigues D.R.F., Coutinho G.B.F., Soares M., Almeida M.S., Sarcinelli P.N., Mattos, R.C.O.C., Larentis A.L., Matos G.G.O. Ototoxicity of hydrocarbons present in gasoline: A literature review. *Rev. CEFAC*, 2018, 20, 110–121.
11. National Institute for Occupational Safety and Health. NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. United States: NIOSH; 2007. p. 26 [Электронный ресурс] – URL <https://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0049.html> (дата обращения 22.03.2023)
12. American Conference of Governmental and Industrial Hygienists (ACGIH). Guide for Evaluation and Control of Workplace Exposures to Chemical Substances and Physical Agents (TLVs) and Biological Exposure Indices (BEIs), 8th ed.; Signature Publications: Wilton, CA, USA, 2016, p. 272

13. Vlaanderen J, Lan Q, Kromhout H, Rothman N, Vermeulen R. Occupational benzene exposure and the risk of lymphoma subtypes: a meta-analysis of cohort studies incorporating three study quality dimensions. *Environ Health Perspect.* 2010, 119(2), 159-67
14. Schnatter A.R., Glass D.C., Tang G., Irons R.D., Rushton L. Myelodysplastic syndrome and benzene exposure among petroleum workers: an international pooled analysis. *J Natl Cancer Inst.* 2012,104(22),1724-37
15. Linet M.S., Yin S-N., Gilbert E.S., Dores G.M., Hayes R.B., Vermeulen R. A retrospective cohort study of cause-specific mortality and incidence of hematopoietic malignancies in Chinese benzene-exposed workers: Cancer in Chinese benzene workers. *Int J Cancer*, 2015, 137(9), 2184-97
16. Giardini I., da Poça K.S., da Silva P.V.B., Andrade Silva V.J.C., Cintra D.S. Friedrich K., Geraldino B.R., Otero U.B., Sarpa M. Hematological Changes in Gas Station Workers. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2023, 20, 5896.
17. Centers For Disease Control And Prevention (CDC). Emergency Preparedness and Response: Facts About Benzene. 2013. Available online: <https://emergency.cdc.gov/agent/benzene/basics/facts.asp> (accessed on 9 January 2023)
18. Fundacentro. Efeitos da Exposição ao Benzeno Para a Saúde. Arline Sydneia Abel Arcuri et al. São Paulo: Fundacentro, 2012. 52p-Série benzeno; n. 1. Available online: https://renastonline.ensp.fiocruz.br/sites/default/files/arquivos/recursos/Efeitos_do_Benzeno.pdf (accessed on 23 March 2023)
19. Ahmadi Z., Moradabadi A., Abdollahdokht D., Mehrabani M., Nematollahi M.H. Association of environmental exposure with hematological and oxidative stress alteration in gasoline station attendants. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* 2019, 26, 20411–20417
20. Snyder R. Leukemia and benzene. *Int J Environ Res Public Health.* 2014, 9(12), 2875-93.
21. Levy B.S. Occupational and environmental health: recognizing and preventing disease and injury. 6th ed. New York: Oxford University Press, 2011, p. 854
22. Chauhan S.K., Saini N., Yadav V.B. Recent trends of volatile organic compounds in ambient air and its health impacts: A review. *Int. J. Technol. Res. Eng.* 2014, 1, 667–678
23. Costa-Amaral I.C., Carvalho, L.V.B., Santos M.V.C., Valente D., Pereira A.C., Figueiredo V.O., Souza J.M.d., Castro V.S., Trancoso M.d.F., Fonseca A.S.A. Environmental Assessment and Evaluation of Oxidative Stress and Genotoxicity Biomarkers Related to Chronic Occupational Exposure to Benzene. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2019, 16, 2240.
24. Zabiegala B., Urbanowicz M., Szymanska K., Namiesnik J. Application of passive sampling technique for monitoring of BTEX concentration in urban air: Field comparison of different types of passive samplers. *J. Chromatogr. Sci.* 2010, 48, 167–175.
25. Chaiklieng S., Pimpasaeng C., Suggaravetsiri P. Assessment of benzene exposures in the working environment at gasoline stations. *Environ. Asia*, 2015, 8, 56–62.
26. Chaiklieng S., Praengkrathok S. Risk assessment on inhalation exposure to benzene at gasoline station. *Thail. J. Toxicol.* 2015, 30, 48–60
27. Chaiklieng S., Suggaravetsiri P., Autrup H. Risk assessment on benzene exposure among gasoline stations workers. *Int J Environ Res Public Health* 2019, 16, 2545
28. Приказ Министра здравоохранения и социального развития Республики Казахстан от 8 декабря 2015 г. № 943 «Об утверждении норм выдачи специальной одежды и других

средств индивидуальной защиты работникам организаций различных видов экономической деятельности»

29. Номенклатура средств индивидуальной защиты в зависимости от вредных производственных факторов и степени их воздействия /Авторское свидетельство № 28600 от 06.09.2022г. Заявитель: РГКП «РНИИОТ МТСЗН РК», Астана 2022 г.
30. NIOSH. Interim Guidance for Protecting Deepwater Horizon Response Workers and Volunteers, [Электронный ресурс] – <https://www.cdc.gov/niosh/topics/oilspillresponse/protecting/respuse.html> (дата обращения 17.11.2020)

УДК 331.45

ВЫБОР СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ С УЧЕТОМ РИСКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ШУМОВОГО ФАКТОРА

Абикенова Ш.К., кандидат физико-математических наук, генеральный директор РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан

Даумова Г.К., кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник Восточно-Казахстанского областного филиала РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан. e-mail: Gulzhan.daumova@mail.ru

Кульмагамбетова Э.А., кандидат химических наук, руководитель отдела биомониторинга и гигиены труда РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан

Немеренов Т.Т., директор Восточно-Казахстанского областного филиала РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан

Балабина Е.М., главный эксперт Восточно-Казахстанского областного филиала РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан

Кожаяева М.Ч., эксперт Восточно-Казахстанского областного филиала РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан

Аннотация. В статье проанализировано влияние шума на организм работающих, приводящим к разным профессиональным заболеваниям. Рассмотрены последствия этого фактора по результатам аттестации рабочих мест на примере металлообрабатывающего предприятия Восточно-Казахстанской области. В ходе исследований установлено, что уровни шума, обнаруженные на некоторых рабочих местах, значительно превышают установленные нормативами 80 дБА. Самый высокий уровень шума наблюдалась при ручной ковке кузнецом - 105 дБА. Сделан сравнительный анализ применения средств индивидуальной защиты (СИЗ) с использованием типовых и новых норм, согласно разработанной номенклатуре в рамках научно-технической программы. Рекомендовано применить в качестве релевантной защиты от

воздействия шума при превышении на 5 дБА – беруши, на 15 дБА и выше - противошумные наушники.

Ключевые слова: шум, уровень звука, потери слуха, средства индивидуальной защиты, беруши, противошумные наушники.

THE CHOICE OF PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT TAKING INTO ACCOUNT THE RISK ANALYSIS OF THE IMPACT OF THE NOISE FACTOR

Abikenova Sh.K., Daumova G.K., Kulmagambetova E.A., Nemerenov T.T., Balabina E.M., Kozhayeva M.Ch.

Annotation: The article analyses the effect of noise on the body of workers, leading to various occupational diseases. The consequences of this factor are considered based on the results of certification of workplaces on the example of a metalworking enterprise in the East Kazakhstan region. In the course of research, it was found that the noise levels detected at some workplaces significantly exceed the 80 dBA established by the standards. The highest noise level was observed during manual forging by a blacksmith - 105 dBA. A comparative analysis of the use of personal protective equipment (PPE) using standard and new standards, according to the developed nomenclature within the scientific and technical program. It is recommended to use earplugs as a relevant protection against noise exposure when exceeding 5 dBA, and anti-noise headphones by 15 dBA and above.

Keywords: noise, sound level, hearing loss, personal protective equipment, earplugs, anti-noise headphones.

Металлообрабатывающие предприятия используют шумоизлучающее оборудование, которое подвергает воздействию такие категории рабочих мест, как токари, фрезеровщики, операторы технологических процессов и обслуживающий персонал, среди которых встречаются и машинисты крана. Рабочие, занятые на этих объектах, подвергаются неотъемлемым профессиональным рискам для здоровья, в том числе производственному шуму.

Шум является как неотъемлемая профессиональная опасность для процессов, выполняемых в производстве [1], излучаемый множеством заводского оборудования. Разнообразный характер заводского оборудования, используемого металлообрабатывающими предприятиями приводит к различиям в уровне излучаемого шума из-за устарения и износа оборудования, среди других факторов [2]. Уровни излучаемого шума от оборудования подвергают вредному воздействию большой процент работников, занятых в этой отрасли [3].

Измерения шума, зарегистрированные в базе данных OSHA с 1979 по 2013 годы, показывают, что высокие уровни шума, превышающих допустимый уровень воздействия, исходили именно от обрабатывающей промышленности [4].

Также другими исследователями [5] было выявлено, что металлообрабатывающая промышленность является отраслью с самым высоким процентом рабочих, подвергающихся воздействию шума 85 дБА и выше.

Воздействие высоких уровней звукового давления связано с негативными последствиями для человека.

Громкий шум является обычным явлением во многих производственных процессах, и поэтому воздействие шума на работе считается наиболее важным поддающимся изменению фактором риска потери слуха у работников.

Несмотря на нормативные требования, профессиональная потеря слуха продолжает оставаться одним из наиболее распространенных профессиональных заболеваний как в Республике Казахстан, так и во всем мире.

Производственный шум сильно различается по своим характеристикам, таким как уровень звука, спектральный состав, прерывистость и импульсивность. Точно также риск для слуха зависит от акустических характеристик конкретного воздействия [6].

Шумовое воздействие может вызвать потерю слуха двумя основными способами: в результате длительного непрерывного воздействия громких звуков в течение длительного времени или в результате однократного воздействия очень высокого уровня (импульсивного) звука [7].

Многочисленное чрезмерное воздействие шума на уровне 85 дБА и выше может вызвать необратимую потерю слуха, шум в ушах и трудности с пониманием речи.

Зарубежными исследователями было выявлено, что воздействие шума на работе является причиной 16% инвалидизирующей потери слуха у взрослых во всем мире [8]. При отсутствии лечения потеря слуха может привести к трудностям в общении, социальной изоляции, стрессу и усталости [9]. Кроме того, это связано с депрессией, снижением когнитивных функций, деменцией, падениями, учащением госпитализаций и расходов на здравоохранение, а также смертностью [10]. Работники с потерей слуха сталкиваются с проблемами личной безопасности, демонстрируют более высокий уровень невыходов на работу, могут подвергаться повышенному риску (вероятности) производственных травм [11]. Помимо потери слуха, высокий уровень шума связан с шумом в ушах, гиперacusией, сердечно-сосудистыми заболеваниями, раздражительностью, снижением работоспособности и нарушением сна [12].

NIOSH оценивает потерю слуха, вызванную шумом, как одну из проблем, связанных с работой, с которыми сталкиваются 11 миллионов рабочих в США [13]. Аналогичные результаты были получены Управлением по охране труда и здоровья (OSHA) [14].

Общеизвестно, что шумовое воздействие может оказывать как слуховое, так и внеслуховое воздействие на человека. Для предотвращения потери слуха в Директиве по шуму 2003/10/ЕС [15] установлены предельные значения воздействия ($L_{ex,8h} = 87$ дБА), выше которых ни один рабочий не может подвергаться воздействию, а также верхние значения воздействия экспозиции ($L_{ex,8ч} = 85$ дБА) и нижние значения воздействия экспозиции ($L_{ex,8ч} = 80$ дБА) для принятия превентивных мер по снижению рисков для работников. С другой стороны, субъективные реакции на шум зависят от различных акустических характеристик, таких как продолжительность воздействия шума, уровень звукового давления, форма спектра и кратковременные колебания уровня во времени.

В работе [16] авторы исследовали влияние некоторых акустических характеристик широкополосного шума на кратковременное раздражение и обнаружили, что увеличение содержания энергии в низкочастотном диапазоне и глубины периодической амплитудной модуляции приводит к увеличению раздражения. Аналогичные раздражающие изменения могут быть вызваны изменением уровня звукового давления до 8 дБ.

Результаты следующей работы [17] показали, что воздействие низкочастотного шума около 50 дБА негативно влияет на умственные способности человека и ухудшает работу. Они

обнаружили, что низкочастотный шум отрицательно влияет на задачи, требующие навыков восприятия и концентрации, а также на задачи, требующие визуального различения и избирательного или непрерывного внимания.

Авторами [18] установлена взаимосвязь между частотными компонентами шума и психофизиологическими эффектами у 93 рабочих шести крупных производств в Майсоре (Индия). Они постоянно подвергались воздействию шума с доминирующими компонентами в октавных полосах с низкими и средними центральными частотами. Среди наиболее очевидных психологических симптомов они обнаружили, что раздражительность тесно связана с воздействием шума.

Следующие авторы [19] исследовали физиологические и психические эффекты, вызванные воздействием низкочастотного шума (на уровне 55, 65, 70 и 75 дБА), оценивая частоту сердечных сокращений, электрическую активность мозга и рабочую память. Результаты показали, что умственные способности снижались при высоких уровнях звукового давления низкочастотного шума. В то же время частота сердечных сокращений увеличивалась с увеличением уровня звукового давления.

Высокий уровень шума может привести к снижению производительности при работе над сложными задачами или при одновременном выполнении нескольких задач. Это не относится к простым, монотонным или повторяющимся задачам. Прерывистый шум, особенно аperiodический прерывистый шум, который работник не может контролировать, является более разрушительным, чем непрерывный шум [20].

Таким образом, шумовое воздействие и его последствия могут оказать существенное негативное влияние на качество жизни и условия труда.

Таблица 1 - Результаты измерений шума на рабочих местах

Наименование участка	Наименование должностей	Кол-во раб. мест	Фактический уровень, мг/м ³	Классы условий труда					
				2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Механический участок	Токарь	10	81		+				
	Токарь	11	81,5		+				
	Токарь-карусельщик	2	81		+				
	Расточник	1	82		+				
	Резчик на пилах	1	82		+				
	Фрезеровщик	10	82		+				
	Шлифовщик	1	83		+				
	Транспортировщик	1	82		+				
Кузница	Кузнец ручнойковки	3	105			+			
Заготовительный участок	Газорезчик	15	83,5		+				
	Резчик на пилах	2	82		+				
Участок противокоррозионной защиты	Пескоструйщик	12	91,5			+			
Крановая служба	Машинист мостового и козлового крана	15	85		+				

Авторами было проведено изучение условий труда на предприятии ТОО «Гидросталь», основной деятельностью которой является металлообработка и производство металлоконструкций, изготовление различного нестандартного оборудования.

По результатам аттестации рабочих мест с помощью инструментальных замеров были определены существующие риски. В ходе замеров шумового фактора был использован анализатор шума и вибрации «Ассистент».

Результаты анализа замеров шумового фактора показали, что содержание эквивалентного уровня звука на некоторых рабочих местах составляет от 81-105 дБА, что превышает предельно допустимого уровня звука 80 дБА (таблица 1).

Фактический эквивалентный уровень звука на вышеприведенных рабочих местах с учетом времени воздействия по данным замеров составлял 81- 105 дБА.

Согласно гигиеническим критериям установлен класс условий труда 3.1. для механического, заготовительного участков и крановой службы. Высокие уровни шума наблюдались при ручной ковке кузнецом (105 дБА), а также при работе пескоструйщика (91,5 дБА), что дает основание установления класса условий труда 3.2 (таблица 1).

Для снижения риска нарушений здоровья при воздействии шума, работники должны быть обеспечены правильно подобранными средствами защиты органов слуха.

Таблица 2 - Сравнительный анализ обеспечения СИЗ токаря и кузнеца ручнойковки

№	Наименование профессии	СИЗ по типовым нормам	Фактор, от которого не обеспечена защита	СИЗ согласно номенклатуре
1	Токарь	1. Костюм (куртка+ полукOMBинезон/или брюки) из хлопчатобумажной ткани с маслoводоотталкивающей пропиткой 2. Ботинки кожаные 3. Очки защитные с поликарбонатным (или минеральным) неупрочненным стеклом со светофильтрами типа "В-1"	<i>Шум</i>	Беруши
			<i>Вибрация</i>	Обувь специальная с верхом из кожи для защиты от вибрации
			<i>Пыль промышленная</i>	Респиратор с углеродным фильтром
2	Кузнец ручнойковки	1.Костюм для защиты от повышенных температур 2.Сапоги (ботинки) из натуральной кожи. Подошва с маслoводоотталкивающими свойствами, противоскользящим и износостойким протектором, с ударопрочным металлическим подноском для защиты от повышенных температур. 3.Рукавицы брезентовые с огнезащитной пропиткой 4.Фартук брезентовый с нагрудником с огнезащитной пропиткой 5. Каска защитная	<i>Шум</i>	Наушники противошумные
			<i>Недостаточная освещенность рабочей зоны</i>	Каска с фонарем
			<i>Воздействие производственного оборудования</i>	Щиток защитный лицевой
			<i>Воздействие пара</i>	Респиратор с углеродным фильтром

В следующей таблице 2 представлен сравнительный анализ обеспечения средствами индивидуальной защиты на примере токаря и кузнеца, которые подвержены воздействию шумового фактора.

В таблице 2 указаны стандартный нормативный перечень комплектации СИЗ данной профессии по типовым нормам [21], а также СИЗ согласно разработанной новой Номенклатуре РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан [22].

Рекомендовано применить в качестве релевантной защиты от воздействия шума при превышении на 5 дБА – беруши, на 15 дБА- противозумные наушники [23] для предотвращения риска развития профессиональной нейросенсорной тугоухости.

Средства для защиты органов слуха могут изменить разборчивость речи в шуме. При высоком уровне фонового шума (около 90 дБА или выше) средства защиты органов слуха обычно улучшают разборчивость речи для работников с нормальным слухом, возможно, из-за снижения перегрузки улитки. Это особенно касается для СИЗ органов слуха, которые имеют относительно плоские характеристики затухания [6]. Авторами установлено [24], что говорящие в условиях сильного фонового шума не повышали голос так сильно с берушами для ушей, как без берушей, что уменьшало отношение сигнал/шум для работника. Трудности с пониманием речи часто вынуждают работников снимать свои СИЗ органов слуха, чтобы общаться, что увеличивает риск дальнейшей потери слуха [25].

При правильном и последовательном использовании средства защиты органов слуха можно эффективно предотвратить потерю слуха. Известно, что снятие берушей всего на 30 минут восьмичасового рабочего дня может снизить эффективный уровень защиты вдвое [26].

Для снижения риска воздействия шума работники должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты органа слуха, эффективность шумоподавления которых, в зависимости от видов и частотных характеристик шума, может достигать, по данным исследователей [27, 28] от 10 до 30 дБА.

Таким образом, только правильно подобранные и правильно используемые средства индивидуальной защиты могут обеспечить полную защиту органов слуха.

В статье представлены результаты научных исследований, полученные в ходе реализации научно-технической программы на тему: «Риск-ориентированные организационно-экономические механизмы обеспечения безопасного труда в условиях современного Казахстана» (ИРН OR11865833) в рамках программно-целевого финансирования исследований Республиканского научно-исследовательского института по охране труда МТСЗН РК.

Библиография

1. Gerdart S. Health and Safety in Today's Manufacturing Industry; Wilfrid Laurier University: Brantford, ON, Canada, 2013, 177–195.
2. Mutchler J.E. Plastics. In In-Plant Practices for Job Related Health Hazards Control; Cralley L.V., Cralley L.J., Eds.; Volume 1: Production processes; Wiley-Interscience Publication: Fallbrook, CA, USA, 1989, 571–597.
3. Cavalcante F., Ferrite S., Meira T.C. Exposure to noise in the manufacturing industry in Brazil. Rev. CEFAC J. 2013, 15, 1364–1370.

4. Sayler S.K., Roberts B.J., Manning M.A., Sun K., Neitzel R.L. Patterns and trends in OSHA occupational noise exposure measurements from 1979 to 2013. *Occup. Environ. Med.* 2019, 76, 118–124.
5. Noweir M.H., Bafail, A.O., Jomoah, I.M. Noise pollution in metalwork and woodwork industries in the Kingdom of Saudi Arabia. *Int. J. Occup. Saf. Ergon.* 2014, 20, 661–670.
6. Themann C.L., Masterson E.A. Occupational noise exposure: A review of its effects, epidemiology, and impact with recommendations for reducing its burden. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 146(5), 2019, 3879–3905.
7. Le T.N., Straatman V., Lea J., Westerberg B. Current insights in noise-induced hearing loss: A literature review of the underlying mechanism, pathophysiology, asymmetry, and management options, *J. Otolaryngol. Head Neck Surg*, 2017, 46(1), 41.
8. Nelson R.Y., Concha-Barrientos M., Fingerhut M. The global burden of occupational noise-induced hearing loss, *Am. J. Ind. Med.*, 2005, 48(6), 446–458.
9. Themann C.L., Suter A.H., Stephenson M.R. National research agenda for the prevention of occupational hearing loss-Part 1, *Sem. Hear.*, 2013, 34(3), 145–207.
10. Basner M., Babisch W., Davis A., Brink M., Clark C., Janssen S., Stansfeld S. Auditory and non-auditory effects of noise on health, *Lancet*, 2014, 383(9925), 1325–1332.
11. Dzhambov A.M., Dimitrova D.D. Occupational noise exposure and the risk for work-related injury: A systematic review and metaanalysis, *Ann. Work Expo. Health*, 2017, 61(9), 1037–1053.
12. Neitzel R.L., Swinburn T.K., Hammer M.S., Eisenberg D. Economic Impact of Hearing Loss and Reduction of Noise-Induced Hearing Loss in the United States, *J. Speech Lang. Hear. Res.*, 2017, 60(1), 182–189.
13. Ishii E.K., Talbott E.O. Race/ethnicity differences in the prevalence of noise-induced hearing loss in a group of metal fabricating workers. *J Occup Environ Med.*, 1998, 40(6), 661–6.
14. Bruce R.D. Economic impact analysis of proposed control regulation (Report No. 3246). Cambridge, MA, USA: Bolt, Beranek and Newmark, 1976.
15. Directive 2003/10/EC of the European Parliament and of the Council (2003). [Электронный ресурс] – URL <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:02003L0010-20190726>
16. Schäffer B., Pieren P., Schlittmeier S.J., Brink M. Effects of different spectral shapes and amplitude modulation of broadband noise on annoyance reactions in a controlled listening experiment. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2018, 15, 1029
17. Pawlaczyk-Luszczynska M., Dudarewicz A., Waszkowska M., Szymczak W., Sliwinska-Kowalska M. The impact of low frequency noise on human mental performance. *Int. J. Occup. Med. Environ. Health*, 2005, 18, 185–198.
18. Mahendra Prashanth K.V., Sridhar V. The relationship between noise frequency components and physical, physiological and psychological effects of industrial workers. *Noise Health*, 2008, 10, 90–98.
19. Abbasi A.M., Motamedzade M., Aliabadi M., Golmohammadi R., Tapak L. Study of the physiological and mental health effects caused by exposure to low-frequency noise in a simulated control room. *Build. Acoust.*, 2018, 25, 1–16.
20. Suter A.H. *Communication and Job Performance in Noise: A Review*, ASHA Monographs, 1992, No. 28. (American Speech-LanguageHearing Association, Rockville, MD)

21. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития Республики Казахстан от 8 декабря 2015 г. № 943 «Об утверждении норм выдачи специальной одежды и других средств индивидуальной защиты работникам организаций различных видов экономической деятельности»
22. Номенклатура средств индивидуальной защиты в зависимости от вредных производственных факторов и степени их воздействия /Авторское свидетельство № 28600 от 06.09.2022г. Заявитель: РГКП «РНИИОТ МТСЗН РК», Астана 2022 г.
23. СТ РК ISO 4869-1-2019 Акустика Средства индивидуальной защиты органа слуха Противошумы Часть 1 Субъективный метод измерения поглощения шума [Электронный ресурс] – URL https://www.egfntd.kz/rus/tv/399222.html?sw_gr=-1&sw_str=&sw_sec=24
24. Tufts J.B., Frank T. Speech production in noise with and without hearing protection, J. Acoust. Soc. Am., 2003, 114(2), 1069–1080.
25. Morata T.C., Themann C.L., Randolph R.F., Verbsky B.L., Byrne D.C., Reeves E. R. Working in noise with a hearing loss: Perceptions from workers, supervisors, and hearing conservation managers, Ear Hear., 2005, 26, 529–545.
26. NIOSH Criteria for a Recommended Standard: Occupational Noise Exposure: Revised Criteria, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, 1998, No. 98-126, [Электронный ресурс] – URL <https://www.cdc.gov/niosh/docs/98-126/pdfs/98-126.pdf> (Дата обращения: 28.12.2018).
27. Kozlowski E, Mlynski R. Selection of Earmuffs and Other Personal Protective Equipment Used in Combination. Int J Environ Res Public Health, 2019, 16(9), 1477.
28. Драган С.П. Современные проблемы оценки акустической эффективности средств индивидуальной защиты // Материалы X международной научной конференции, Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания, Благовещенск, 2016, 171-175.

УДК 621.873

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ БАШЕННЫХ КРАНОВ ПРИ РАСКАЧИВАНИИ ГРУЗА

Боушев В.Ю., начальник участка по ремонту электрооборудования АО «ЛСР.Краны-СЗ» Санкт-Петербург, e-mail: Boushev.VU@lsrgroup.ru

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы оценки безопасности башенных кранов, а также функциональные возможности приборов безопасности. Смоделирована схема взаимодействия основных факторов, действующих на груз, представлена подсистема прибора безопасности на основе мониторинга колебания груза.

Ключевые слова: башенные краны, промышленная безопасность, раскачивание груза, приборы безопасности

METHOD OF THE EVALUATION TOWER CRANES SAFETY WITH SWINGING LOAD

Boushev V.Y.

Abstract. The article is devoted questions of the evaluation tower cranes safety and functional possibilities of safety devises. The scheme of interaction main factors in force at load is modeled to understand the process. The model of safety devise based on monitoring of loads fluctuation is presented.

Keywords: tower cranes, industrial safety, swinging loads, safety devises

Современные грузоподъемные краны оснащаются комплектом приборов и устройств безопасности, которые в целом обеспечивают безопасность их работы. Состав и конструкция этих устройств определяются конструкцией и назначением грузоподъемной машины. Научно-исследовательские работы в области приборов безопасности с целью их совершенствования и повышения эффективности ведутся отечественными и зарубежными учеными и конструкторами постоянно, о чем свидетельствует появление новых более совершенных конструкций приборов.

Как отмечено выше, приборы безопасности должны обеспечивать безопасность выполнения рабочих операций кранами, которые имеют для различных типов кранов свои особенности.

Так, для башенных кранов, которые являются важнейшей частью парка грузоподъемных кранов в строительстве, предусмотрен следующий комплект приборов и устройств безопасности, обеспечивающих выполнение семи основных функций

1. Ограничение грузоподъёмности;
2. Ограничение движения;
3. Ограничение рабочих зон работы башенного крана (координатная защита);
4. Защита от ветровых нагрузок;
5. Регистрация параметров работы башенного крана;
6. Мониторинг и контроль работы башенного крана;
7. Приборы и устройства электробезопасности.

Одной из не решенных проблем безопасности, характерной для башенных кранов, является контроль за раскачиванием груза при подъеме крупногабаритных грузов или грузов, обладающих большой парусностью. Это характерно как для башенных кранов в гражданском строительстве (подъем панелей, пучков арматуры и т.п), так и для кранов, монтирующих крупногабаритные блоки при промышленном строительстве.

Несмотря на значительное количество теоретических исследований по гашению раскачивания груза, существенное практическое развитие результаты исследований на сегодняшний день для башенных кранов не получили. Существующие конструкции устройств для демпфирования раскачивания спредера с контейнером при повороте стрелы портового мобильного крана на пневмоходу на башенных кранах применена быть не может принципиально.

Развитие функциональных возможностей современных приборов и устройств безопасности, специализированных под башенные краны, в течение многих лет следует по одному ограниченному направлению, определяя тем самым их схожесть в функциональном назначении даже в случае различного технического исполнения [1].

Технически рассматриваемые устройства безопасности могут быть исполнены следующим образом:

1. Основной управляющий модуль с центральным процессором, в котором осуществляется регистрация параметров, управления настройками, координатная защита с возможностью отображения информации на графическом дисплее (встроенном или отдельно исполненном).
2. Измерительные устройства - датчики: грузоподъёмности, поворота, передвижения как самого крана, так и грузовой тележки.
3. Электромеханические устройства в виде конечных выключателей.

В рамках заявленного усовершенствования приборов безопасности производители, как правило, предлагают следующие дополнительные функции:

1. Обмен информацией с прибором безопасности на расстоянии посредством беспроводной связи, а также ограниченное дистанционное управление.
2. Видеосистемы (видеорегистрация работы с грузом или помощь машинисту).
3. Встроенное в преобразователях частоты программное обеспечение, позволяющее минимизировать раскачивание груза при определенных параметрах.

При всём многообразии используемых приборов безопасности не один из них не обеспечивает в полной мере мониторинг раскачивания (колебания) груза. Это обусловлено конструктивными особенностями башенного крана: габаритными характеристиками опорной конструкции (башни) и стрелы, меняющейся длиной подвеса груза и ветровой нагрузкой, действующей на груз в зависимости не только от высоты подъёма, но и параметров груза [2,3].

Возникающее во время работы башенного крана раскачивание груза может приводить к неравномерным движениям (рывкам) грузовой тележки. Такие колебания приводят к увеличению максимальной нагрузки на металлоконструкцию крана (на привод поворота башни и привод передвижения грузовой тележки).

Неконтролируемый процесс колебаний груза усложняет его позиционирование, критически к столкновению груза с препятствиями, неся тем самым риск повреждения грузового каната и выхода из строя дорогостоящего оборудования. Таким образом, снижается общая производительность работы башенного крана, а также безопасность производства работ.



Рисунок 1. Взаимодействие основных факторов, влияющих на раскачивание груза.

По характеру влияния на раскачивание груза можно выделить следующие группы факторов:

1. Ветровая нагрузка;
2. Скорость подъёма или опускания груза;
3. Вес и объём груза;
4. Движение грузовой тележки;
5. Длина подвеса груза;
6. Поворот стрелы;
7. Податливость конструкции крана.

Система взаимодействия основных факторов, оказывающих влияние на раскачивание груза, т.е. изменение его положения в пространстве, представлена в виде схемы (Рисунок 1). Определение результатов совместного действия указанных факторов можно обеспечить посредством технического решения, представляющего собой прибор безопасности, в основу которого положена система мониторинга колебания груза.

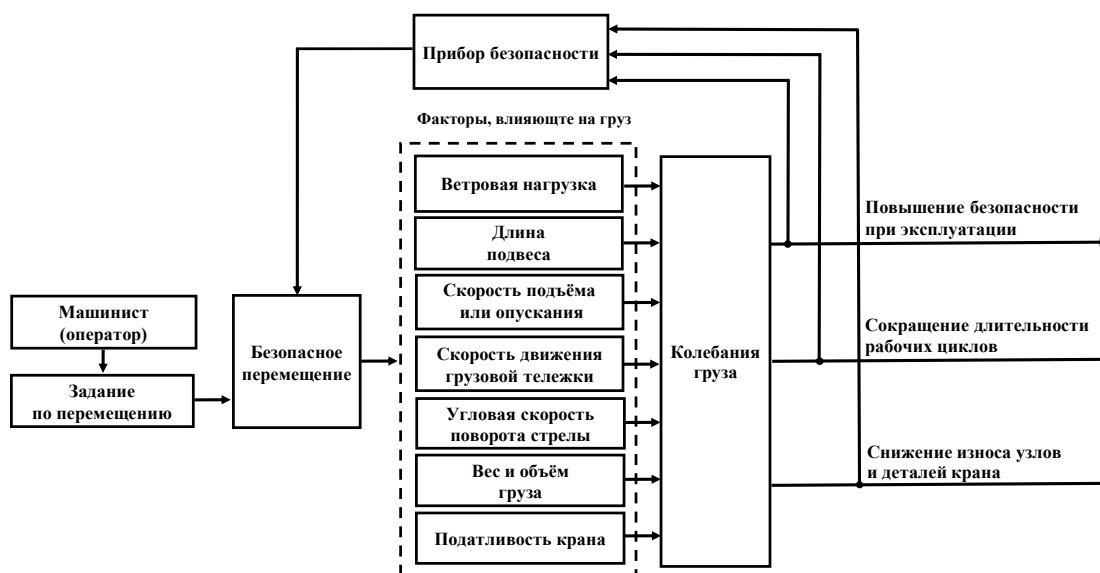


Рисунок 2. Модель подсистемы прибора безопасности, осуществляющая мониторинг колебаний груза

Для реализации способов мониторинга текущего положения грузового каната и крюковой подвески (как с грузом, так и без) целесообразно использовать прибор безопасности, который может определять колебания груза, и имеет обратную связь с машинистом, выводя визуальную информацию на монитор (передавая машинисту сигнал предпринять действия по уменьшению или предотвращению раскачивания груза), либо связь с автоматической системой управления башенным краном. Такой прибор при определённых параметрах отклонения груза способен предпринимать заложенные в программу управления действия для предотвращения раскачивания груза (Рисунок 2)

ВЫВОД

Проведённое исследование основных факторов, влияющих на раскачивание (колебания) груза башенного крана, и определение степени их взаимного влияния друг на друга позволяют оценить такое влияние количественно с учётом интенсивности вероятных воздействий [3].

Полученные таким образом результаты можно использовать для прогнозирования раскачивания груза, текущего мониторинга такого раскачивания и принятия мер по его минимизации.

Техническая реализация поставленной задачи может быть осуществлена на основе полезной модели RU 196670 «Устройство мониторинга положений канатов и груза грузоподъемного крана» [4], выполненную с использованием системы датчиков акселерометра и гироскопа, которая устанавливается на крюковой подвеске башенного крана. Предложенная система технологически может быть связана со штатным прибором безопасности и (или) со средством визуализации, применяемым машинистом.

Описанное техническое решение представляет собой новый подход к обеспечению безопасности работы башенного крана, в том числе в зоне ограниченной видимости («слепой» зоне), позволяющий безопасно и эффективно позиционировать груз посредством контроля за его раскачиваниями.

Библиография

1. Боушев В.Ю. Современные приборы безопасности башенных кранов, оснащённые регистраторами параметров и их перспективное развитие // Строительные и дорожные машины. - 2021. - № 8. - С. 39-42.
2. Боушев В.Ю. Раскачивание груза на башенном кране и проблемы мониторинга колебательных движений груза // Справочник. Инженерный журнал с приложением. - 2021. - № 11. С. 20-24.
3. К вопросу о защите башенного крана от достижения предельного угла отклонения грузового каната / В.Ю. Боушев, Т.В. Виноградова, А.В. Зазыкин С.В, С.В. Репин, Н.Д. // Строительные и дорожные машины. - 2022. - № 6. С. 14-18.
4. Пат. 196670 Российская Федерация, МПК В66С 23/88. Устройство мониторинга положений канатов и груза грузоподъемного крана / Боушев В.Ю.; Пат. № 2019138964; заявл. 30.11.2019; опубл. 11.03.2020, Бюлл. № 18. – 10 с.

УДК 669.296

О МОНИТОРИНГЕ НА ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Аббасзаде Г.С., докторант, Азербайджанский архитектурно-строительный университет.
E-mail: gun.abbaszade444@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются некоторые вопросы мониторинга чрезвычайных ситуаций с привлечением современных информационных технологий, позволяющих оперативно анализировать результаты исследования ряда потенциально опасных промышленных объектов. Предлагается применение комплексного многоуровневого мониторинга для обеспечения безопасных условий эксплуатации потенциально опасных объектов при сочетании космических, воздушных и наземных измерений параметров и основных характеристик потенциально возможных аварийных ситуаций на объектах с высоким риском опасности.

Ключевые слова: мониторинг, информационные технологии, техногенные катастрофы, риски, опасные объекты, чрезвычайные ситуации.

ABOUT MONITORING AT POTENTIALLY DANGEROUS PETROCHEMICAL ENTERPRISES

Abbaszade G.S.

Annotation. The article discusses some issues of emergency monitoring with the involvement of modern information technologies that allow to quickly analyze the results of the study of a number of potentially hazardous industrial facilities. The application of complex multi-level monitoring is proposed to ensure safe operating conditions of potentially dangerous objects with a combination of space, air and ground measurements of parameters and basic characteristics of potentially possible emergency situations at objects with a high risk of danger.

Keywords: monitoring, information technology, technogenic disasters, risks, dangerous objects, emergencies.

Комплексный мониторинг и прогнозирование чрезвычайных ситуаций на предприятиях нефтехимической промышленности являются важнейшими задачами управления безопасностью территорий занятых потенциально опасными промышленными объектами. Автоматизация процессов оперативного мониторинга обстановки приводит к накоплению больших объемов данных. Качественно и быстро (своевременно) выполнять обработку данных мониторинга чрезвычайных ситуаций возможно только с привлечением современных информационных технологий, позволяющих оперативно анализировать результаты контроля обстановки.

Чтобы применить современные технологии сбора, обработки и анализа данных необходимо решать задачу консолидации оперативных данных в едином хранилище, а также разработать аналитический инструментарий, позволяющий обеспечить постоянный контроль обстановки на предмет угрозы чрезвычайной ситуации [1].

Снижение вероятности техногенных катастроф при дальнейшей эксплуатации стареющей техники возможно только при наличии систем контроля, адекватно отображающих как целостность конструкции, так и безопасность их эксплуатации. Такой мониторинг позволит устранить дорогой, а также непомерно частый и необоснованный ремонт. Решение этой проблемы, названной «Structure Health Monitoring» (SHM) [2, 3], в дословном переводе «Мониторинг ресурса конструкций», связано с исследованием, как нелинейной устойчивости, так и упругой (или) упругопластической деформации конструкции в целом при ее старении. При этом в качестве наиболее вероятных повреждений рассматриваются дефекты и трещины в соединениях элементов конструкций.

Современное развитие фундаментальной теории безопасности основывается на базовых положениях стратегии национальной безопасности Азербайджанской Республики и государственных законах.

Критериальным базисом в этом направлении являются параметры рисков, определяемые по критериям живучести, надежности, ресурса и безопасности, которые, в свою очередь, на основе соответствующих условий обеспечения безопасной эксплуатации промышленных объектов в их взаимосвязи с окружающей средой используют конкретные данные комплексного мониторинга опасных объектов и среды обитания [4, 5].

Пути решения фундаментальной проблемы анализа и обеспечения безопасности техносферы и экосферы могут явиться разработки обобщенных моделей сложных технических систем с учетом их взаимодействия с окружающей средой, на основе которых может быть выполнен анализ соответствующих сценариев возникновения и развития аварий и катастроф.

Такие модели характеризуются многоуровневой структурой, затрагивающей как крупномасштабные планетарные, глобальные и национальные, так и региональные, местные, объектовые и локальные аспекты безопасности.

Информационным источником для анализа условий возникновения чрезвычайных ситуаций по указанным моделям являются адекватные данные многоуровневого комплексного мониторинга рассматриваемых объектов и территорий, в связи с чем одной из важных научных задач в проблеме обеспечения безопасности является развитие методов и создание систем комплексных диагностики и мониторинга как штатно функционирующих, так и находящихся в аварийных ситуациях и поврежденных состояниях технических систем и окружающей среды [6].

Целевыми объектами многоуровневого комплексного мониторинга могут быть как различного масштаба территории занятия нефтехимическими предприятиями, наблюдение за которыми в зависимости от поставленной задачи осуществляется космическими, воздушными или наземными средствами, так и отдельные нефтехимические предприятия с занимаемыми ими территориями и рабочими процессами, а также внутрипроизводственные структуры, включающие в себя собственно производственные объекты и технологические производства, управляемые соответствующими системами.

Решение проблемы обеспечения комплексной безопасности населения, техносферы и окружающей среды требует проведения превентивных мероприятий по их прогнозированию. Одним из видов таких мероприятий является прогнозирование техногенных чрезвычайных ситуаций на основе мониторинга опасных производственных объектов с использованием систем дистанционного зондирования Земли - инструмента для получения информации о земной поверхности (включая расположенные на ней объекты) без непосредственного контакта с ней путем регистрации информации о происходящих на ней процессах. Одним из преимуществ, связанных с использованием для такого прогноза систем дистанционного зондирования Земли, является их уникальная возможность фиксировать не только текущую ситуацию, возникающую в связи с авариями, но и «хранить память» о произошедших событиях, сравнивать их с текущим состоянием наблюдаемого объекта, а также отражать явления, предшествующие возникновению аварийной ситуации.

Основанная на встроенных и мобильных системах диагностики технология мониторинга опасных производственных объектов в сочетании с воздушным и космическим мониторингом позволяет получать достаточно полную картину о состоянии объекта, включая его координаты, визуальную картину его расположения, пространственные характеристики как его, так и прилегающей к нему территории, температурные и другие физические параметры поверхности объекта, а также общую информацию о зоне чрезвычайного происшествя, в том числе о концентрации использованных на объекте опасных веществ, о химическом составе атмосферы на территории объекта, о радиационном фоне прилегающей к объекту территории, о наличии разливов опасных веществ (например, нефти, нефтепродуктов и кислот), о состоянии расположенных в зоне влияния объекта населенных пунктов.

На основе полученной информации с использованием соответствующего оборудования и программного обеспечения можно создавать полноценные геоинформационные модели потенциально опасных производственных объектов и прилегающей территории, включающие в себя трехмерные электронные карты территорий и детализированные многомерные модели отдельных их участков и объектов. Полученные таким образом модели могут быть использованы для разработки возможных сценариев развития чрезвычайных ситуаций при авариях и

катастрофах на нефтехимических предприятиях, для оценки зон негативного влияния опасных факторов на прилегающую территорию и на населенные пункты, расположенные в зоне влияния объекта.

Еще одним существенным фактором при использовании систем дистанционного зондирования является возможность разработки на основе полученной с их помощью информации научно-методического характера для анализа взаимного влияния техногенных объектов на окружающую среду и, соответственно, опасных природных явлений на опасные производственные объекты, как возможные источники возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций [7].

Для решения практических задач космического мониторинга используется ряд комплексных задач дистанционного зондирования Земли, которые по своим характеристикам, разрешающей способности, спектру измеряемых параметров и программному обеспечению для обработки принимаемой информации удовлетворяют условиям решения поставленных задач применительно и потенциально опасным объектам и включает в себя полноценный набор программных компонентов для создания и организации сопровождения электронных картографических систем и создания ГИС – приложений широкого профиля.

При постановке задачи многопараметрической диагностики состояния технических систем в первую очередь имеет значение получение оперативной эксплуатационной информации об упомянутых выше параметрах с учетом всех особенностей функционирования рассматриваемых, а для реализации процедур диагностики и мониторинга в процессе эксплуатации могут быть применены те или иные общепринятые методы, которые известны в практике решения подобных задач.

В общем плане применение комплексного многоуровневого мониторинга для обеспечения безопасных условий эксплуатации потенциально опасных объектов при сочетании космических, воздушных и наземных измерений параметров и основных характеристик потенциально возможных аварийных ситуаций на высокорисковых объектах с глобальными, национальными и региональными последствиями является фундаментальной основой функционирования комплексной системы распознавания и контроля начала развития аварий и катастроф, оперативного оповещения населения, использования национальных и международных сил противодействия авариям и катастрофам, управления действиями по ликвидации последствий аварий и катастроф.

При комплексной оценке состояния потенциально опасных нефтехимических предприятий на основе данных наземного, воздушного и космического мониторинга важным является вопрос о составе, количестве, качестве и достаточности для решения поставленной задачи. Получаемая с датчиков и приборов различного уровня систем мониторинга информация о состоянии потенциально опасных химических объектов поступает в центре ее обработки по принятым алгоритмам, а затем направляется в соответствующие координирующие структуры различного уровня для принятия решений. Центральным пунктам получения такой информации в Азербайджанской Республике должен быть Центр управления в кризисных ситуациях (ЦУКС) при МЧС Азербайджанской Республики.

ЦУКС МЧС Азербайджанской Республики это технико-управленческий комплекс, позволяющий в оперативном режиме прежде всего управлять силами и средствами предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на опасных нефтехимических объектах с использованием возможностей автоматизированных систем, а также передавать собранную и

обработанную информацию соответствующим государственным, региональным и специализированным структурам. Основу информационных ресурсов ЦУКС составляют актуальные данные от служб наблюдения (мониторинга) за состоянием сложных технических систем опасных нефтехимических предприятий (объектов), территорий на которых они располагаются и на которые они могут оказать вредное воздействие, а также справочно-информационные базы данных, доступные в различных режимах функционирования.

Предполагается, что основными задачами ЦУКС МЧС Азербайджана должны являться:

- сбор, обработка и представление взаимодействующим и нижестоящим органом управления МЧС Азербайджанской Республики оперативной информации о чрезвычайных ситуациях на опасных нефтехимических объектах, прогнозной информации о тенденциях их развития;
- оперативное управление действиями подразделений при выполнении мероприятий по экстренному предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на опасных нефтехимических объектах;
- координация совместной деятельности взаимодействующих дежурно-диспетчерских служб при угрозе или возникновении чрезвычайных ситуаций на опасных нефтехимических объектах;
- информационное и техническое обеспечение работы на пунктах управления ЦУКС постоянно действующих и координирующих органов управления МЧС Азербайджанской Республики;
- информационное взаимодействие с кризисными центрами граничащих с Азербайджаном государств и государств, с которыми Азербайджанская Республика имеет соглашения о взаимопомощи при чрезвычайных ситуациях.

Библиография

1. Ноженкова Л.Ф., Исаев С.В., Ничепорчук В.В., Евсюков А.А., Морозов Р.В., Марков А.А. Средства построения систем поддержки принятия решений по предупреждению и ликвидации ЧС. «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», №4, М., 2008, с. 46-55.
2. Carden E.P., Fanning P. Vibration Based Conditioning Monitoring: A Review. *Structural Health Monitoring*. Vol. 3, 2004, p. 355-377.
3. Doebling S.W., Farrar C.R., Prime M.B. A Summary Review of Vibration-Based Damage Identification Method. *Shock and Vibration Digest*. Vol. 30, 1998, p. 91-105.
4. Махутов Н.А. Конструкционная прочность, ресурс и техногенная безопасность. В двух частях. Новосибирск, Наука, 2005, Часть 1: Критерии прочности и ресурса. 494 с. Часть 2: Обоснование ресурса и безопасности. 610 с.
5. Махутов Н.А. Прочность и безопасность. Фундаментальные и прикладные исследования. Новосибирск. Наука, 2008, 528 с.
6. Гаденин М.М. Многоуровневой мониторинг безопасности техносферы и окружающей среды. В кн.: Безопасность регионов – основа устойчивого развития. Материалы второй научно-практической конференции. Том 1. Иркутск, Издательство ИрГУПС, 2009, с.100-119.
7. Гаденин М.М. Структура многоуровневого мониторинга параметров безопасности техносферы и окружающей среды. «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», №1, 2012, с. 93-102.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 332

ОРГАНИЗАЦИЯ ТЫЛА: ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ АВТОНОМНЫХ ПОСЕЛЕНИЙ

Базаров Е.И., доктор технических наук, профессор по специальности «Гражданская оборона» (военная компонента), сегмент Продовольственная безопасность и безопасность жизнедеятельности в зонах эвакуации, академик Международной академии экологической реконструкции, чл.-корреспондент Российской инженерной академии.

Морозов В.А., академик Международной академии экологии. E-mail: vmfs@bk.ru

Аннотация. Рассмотрен один из аспектов организации тыла в условиях ведения гибридной войны против РФ: создание аграрных автономных поселений для защиты граждан от поражающих факторов военного характера, продовольственного обеспечения ВС РФ и предприятий оборонного комплекса. Деятельность поселений предполагается в формате потребительской кооперации. Для обеспечения жизнедеятельности поселений предлагаются инновационные технологии автономного энергоснабжения. Для тиражирования в субъектах РФ поселений и соответствующего технологического оборудования предлагается создание сети машинно-технологических станций.

Ключевые слова: автономные поселения, потребительская кооперация, технологии энергоснабжения, машинно-технологические станции.

ORGANIZATION OF THE REAR: ENERGY SUPPLY OF AUTONOMOUS SETTLEMENTS

Bazarov E.I., Morozov V.A.

Abstract. One of the aspects of organizing the rear in a hybrid war against the Russian Federation was considered: the creation of agrarian autonomous settlements to protect citizens from damaging factors of a military nature, food supply to the Russian Armed Forces and defense enterprises. The activities of the settlements are supposed to be in the format of consumer cooperation. To ensure the life of settlements, innovative technologies of autonomous energy supply are offered. To replicate settlements and relevant technological equipment in the constituent entities of the Russian Federation, it is proposed to create a network of machine and technological stations.

Keywords: autonomous settlements, consumer cooperation, energy supply technologies, machine and technological stations.

Важнейшие аспекты организации тыла – обеспечение работоспособности предприятий оборонного комплекса и продовольственное обеспечение ВС РФ. Рассмотрим вариант решения этих задач в условиях ведения гибридной войны против нашей страны.

Способ противодействия поражающим факторам такой войны – предусмотренная законом /1/ эвакуация граждан в подготовленные государством (предварительно или срочно) территории - автономные поселения. Общая характеристика таких поселений – отсутствие сетевого

энергоснабжения. Очевидно, что приоритетной деятельностью граждан в автономных поселениях является самообеспечение продовольствием. Ведение такой деятельности в стране означает, по существу, создание новых рабочих мест в аграрном секторе экономики. При более широкой постановке задачи создания автономных поселений их деятельность – это ресурс продовольственного обеспечения предприятий оборонного комплекса и ВС РФ. Для обеспечения деятельности поселений энергией предлагается организация в них автономного энергоснабжения на основе местных и широко распространённых в России возобновляемых источников – леса, торфа, сельскохозяйственных и коммунальных отходов /2/.

Начальный этап деятельности поселений – удовлетворение потребности людей в экологически безопасных и функциональных продуктах питания. Организационная форма работ – потребительская кооперация, подтвердившая свою эффективность в истории нашей страны. Итогом своих работ авторы предложения видят создание во всех субъектах РФ сети самодостаточных потребительских кооперативов, действующих по единому хозяйственному плану, связанных единой логистической цепью, принимающих участие, в первую очередь, в продовольственном снабжении ВС РФ и персонала промышленных предприятий оборонного комплекса. При этом развитие сети продовольственных кооперативов будет означать создание на их основе кооперативных союзов с вовлечением в кооперацию металлургических и металлообрабатывающих предприятий, производств нефте- и газохимии, организаций науки, культуры, образования, здравоохранения, рекреационных зон и т.д.

При формулировании настоящего предложения использован опыт ликвидации последствий Чернобыльской катастрофы («Калужский приоритет») /3/: перемещение населения из мест радиоактивного заражения на экологически благоприятные территории сопровождалось созданием новых рабочих мест и использованием инновационных технологий. Тогда же для снижения потерь гражданского населения, вызванного действием поражающих факторов радиационной катастрофы, предлагалось создание внебюджетного кооперативно-паевого реабилитационного фонда. Реализация этого предложения снизила бы нагрузку на соответствующие расходы бюджетных средств.

В основе хозяйственной деятельности любого автономного поселения находится получение и использование энергоносителей – воды и т.н. вторичных источников - моторных топлив, электрической и тепловой энергии. Первичные источники энергии – ветер и свет – в данном случае не могут считаться основными из-за непостоянного характера их действия. Источники атомной энергии имеют опасность превращения в источники радиоактивного заражения и поэтому не могут быть использованы. Для обеспечения автономных поселений энергией предлагается использовать доступную в России ресурсную базу – лес, торф, коммунальные и сельскохозяйственные отходы. Для переработки таких ресурсов во вторичные источники энергии привлекаются три основные инновационные технологии:

- малотоннажная технология получения моторных топлив (авиационный керосин, дизельное топливо) из древесины и торфа;
- технология получения из древесных отходов топливных пеллет с повышенной теплотворной способностью;
- технология утилизации жидких отходов (коммунальных, сельскохозяйственных) сверхкритической водой с получением воды рецикла, пищевой двуокиси углерода, электрической и тепловой энергии.

Оценки потребности автономных поселений страны в обозначенном технологическом оборудовании показывают, что потребности измеряются тысячами единиц. Сегодняшний уровень разработки обозначенных технологий позволяет перейти к организации соответствующих мелкосерийных производств, действующих в формате машинно-технологических станций (МТС). Целесообразно поэтапное удовлетворение потребности страны в оборудовании. Начальный этап - создание первой МТС, занятой мелкосерийным производством, поддержанием технологий и оценкой реальной себестоимости производства. Следующий этап – тиражирование МТС в субъектах РФ и распространение оборудования в местных автономных поселениях.

Для организации первой МТС сегодня подготовлена площадка вблизи Сарова (Нижегородская область). Здесь в частной собственности заявителя проекта находится участок земли. К участку подходит дорога с твёрдым покрытием, на участке пробурена артезианская скважина и устроены локальные очистные сооружения. Составлен план-график работ с созданием МТС. Выполнены оценки времени и денег, требуемых для создания МТС. Оценки показывают, что при горизонте планирования 6 лет:

- потребуются 2,2 млрд. рублей;
- время, необходимое для создания МТС, – 2 года;
- время выхода на проектную ежегодную мощность производства ста единиц оборудования – 1 год;
- срок окупаемости затрат – 5 лет.

Приведенная выше оценка окупаемости сделана для варианта традиционных продаж оборудования. Оценка окупаемости затрат для кооперативного варианта поставок оборудования автономным поселениям возможна при наличии нормативных документов о паевом внутрикооперативном обмене продуктами и в настоящий момент не представляется возможной.

Авторам настоящей статьи представляется целесообразной проверка предлагаемых решений в регионах РФ, где сегодня ведутся военные действия: Новороссия и сопредельные с ней территории РФ. Цель проверки – кооперация на основе планирования военного времени новых аграрных производств (автономных поселений) с предприятиями горнодобывающего (коксующиеся угли, железные руды), металлургического, металлообрабатывающего и машиностроительного (оборонного) комплексов обозначенных регионов. Целесообразна организация соответствующего Паевого фонда страны. Назначение такого фонда – поддержка создания и функционирования автономных поселений с машинно-технологическими станциями. Это позволит создать сеть новых рабочих мест в зонах эвакуации гражданского населения.

Технология энергообеспечения автономных поселений состоит в следующем:

1. Установка для получения дизельного топлива или авиационного керосина из древесины и торфа.

Установка имеет два модуля. Первый модуль предназначен для перевода твердого сырья в газ, состоящий из двух основных компонентов - окиси углерода и водорода. Во втором модуле из газа синтезируется смесь углеводородов, из которой выделяются целевые продукты – моторные топлива.

Сегодня оба модуля работают независимо друг от друга в стационарном варианте. Задача состоит в объединении модулей в единую транспортабельную конструкцию. Необходимость транспортировки объясняется малой энергетической плотностью сырья. Это делает выгодной переработку сырья в местах его расположения и вывоз к потребителям готовой продукции с

хорошей добавленной стоимостью. Оценки показывают, что для производительности установки по топливу 120 кг/час (1 тыс.т в год) установка может быть размещена в трёх 40-футовых контейнерах. 1 тыс. т моторного топлива в год – ориентировочная потребность четырёх автономных поселений.

Установки представляют интерес для потребителей, поскольку себестоимость получения топлива в два раза ниже оптовой цены топлива нефтяного происхождения.

2. Установка для получения топливных пеллет с повышенной теплотворной способностью.

Технологическая схема установки для производства пеллет отличается от традиционной схемы пеллетирования подмешиванием к сырью древесного угля. Установку удобно агрегатировать с модулем газификации сырья описанного выше оборудования для получения моторных топлив: после измельчения сырья всегда получаются частицы разного размера и при газификации мелкие частицы уходят в газ, а крупные обугливаются. Последние можно отобрать для производства пеллет.

Сегодня опытная партия пеллет получена на пеллетайзере мощностью до 100 кг пеллет в час и испытана в системе автоматического отопления дома. Значение теплотворной способности подтверждено независимыми испытаниями, получен патент на полезную модель. Задача состоит в производстве транспортабельных установок, состоящих из двух 40-футовых контейнеров с производительностью каждой установки по пеллетам 2 тыс. т в год. Требование транспортабельности пояснялось выше. 2 тыс. т в год – ориентировочная потребность в отоплении и обеспечении горячей водой жилья (палатки, дешёвые дома сборной конструкции) четырёх автономных поселений. Предполагается, что каждое поселение состоит из 100 единиц жилья с площадью каждой 100 кв.м.

Установки будут представлять интерес для потребителей поскольку теплотворная способность предлагаемых пеллет составляет 23 МДж/кг против 19 МДж/кг для пеллет традиционных. Предлагаемые пеллеты дают больше тепла, дольше горят и имеют меньшие логистические расходы.

3. Установка для утилизации жидких сельскохозяйственных и коммунальных отходов.

Работа установки основана на использовании свойств сверхкритической воды (давление воды выше 221 атм, а температура выше 375 град. С). Основные выходные продукты установки – электричество, тепло, техническая вода и пищевая двуокись углерода. При этом техническая вода может быть сброшена на рельеф местности, направлена в рецикл или без труда доведена до уровня воды питьевой. Наилучшим применением двуокиси углерода является его участие в фотосинтезе (овощеводство закрытого грунта и культивация хлореллы, используемой в качестве пищевой добавки к кормам скота и птицы). Характерное время утилизации отходов измеряется в секундах и минутах, что позволяет перерабатывать отходы в реальном времени (без накопления).

Установка имеет положительное решение Государственной экологической экспертизы, что позволяет вести мелкосерийное производство установок. Требуются стационарные и транспортабельные установки. Стационарные установки необходимы для сельскохозяйственных ферм и коммунальных хозяйств поселений. Транспортабельные, размещаемые в 40-футовом контейнере, – для утилизации боенских отходов в поселениях, уничтожения последствий бактериального заражения скота и птицы.

Установки будут представлять интерес для потребителей, поскольку позволяют вовлечь в хозяйственный оборот неиспользуемые и накапливающиеся сегодня жидкие углеродсодержащие отходы.

Потребность РФ в создаваемых продуктах значительна. Численность населения, размещаемого в зонах эвакуации, может быть сравнима с численностью населения в стране. Поэтому для оценки общей потребности зон эвакуации в обозначенном выше технологическом оборудовании приведём данные о потребности оборудования в стране. Применяемый при этом подход заключался в выделении сегментов потребителей, учёте платёжеспособного спроса и применении коэффициента ликвидности оборудования (0,6). В результате определялось расчётное значение ёмкости каждого сегмента. Далее определялось реальное значение ёмкости сегмента, равное порядку величины значения расчётного. Это приводило к заниженной величине реального значения, но принималось в качестве гарантии уверенного потребления. Опустим сделанные ранее расчёты ёмкости сегментов и приведём лишь итоговые результаты. Последние сведены в Таблицу 1.

Таблица 1

Вид оборудования	Сегмент потребителей	Ёмкость сегмента потребителей, кол-во установок	
		реальная	расчётная
Установки для получения дизельного топлива или авиационного керосина из древесины или торфа	сельскохозяйственные предприятия	1 тыс.	4,8 тыс.
	предприятия лесного комплекса	0,1 тыс.	0,8 тыс.
	хозяйства, удалённые от энергосетей	1 тыс.	10 тыс.
	коммунальные службы больших городов	1	единицы
	Итого	2,2 тыс.	15,6 тыс.
Установки для топливных пеллет (23 МДж/кг)	будущие автономные поселения	1 тыс.	1 тыс.
Установки для утилизации жидких сельскохозяйственных и коммунальных отходов	жилищное строительство	10 тыс.	30 тыс.
	городские очистные сооружения	100	360
	рекреационные зоны (Байкал и Крым)	100	300
	объекты распределённой энергетики	1 тыс.	5 тыс.
	с/х предприятия (агрокластеры)	1 тыс.	2 тыс.
	Вооружённые Силы РФ	1 тыс.	1,7 тыс.
	Итого:	14,2 тыс.	40,4 тыс.

Создание МТС имеет поэтапный характер. Наименования следующих друг за другом этапов: «Нулевой цикл», «Первая очередь», «Вторая очередь».

Содержание Нулевого цикла заключается в создании инфраструктуры МТС (завода, работающего в сельской местности). Работы нулевого цикла включают:

- организацию охраняемого периметра завода;
- организацию проживания двух человек в бытовом модуле;
- строительство автодороги;
- организацию водоснабжения и водоотведения (аквакомплекс) завода;
- электроснабжение МТС;

Содержание Первой очереди заключается в строительстве, оборудовании и запуске работы первого корпуса производственных зданий МТС. В этом здании планируется изготовление первых образцов установок и проведение работ с поддержанием технологий.

Содержание Второй очереди – оборудование и запуск в работу второго корпуса производственных зданий завода, предназначенного для мелкосерийного производства установок и отгрузки оборудования потребителям.

Ожидаемая сумма инвестиций в проектные, строительные и монтажные работы МТС составляет 1 321,2 млн.руб. В конце Второй очереди планируются инвестиции в оборотные средства первого года производства (864 млн.руб.). Общая сумма инвестиций в проект – 2 185,2 млн.руб.

Объём производства МТС определялся из условия возврата всей суммы инвестиций из чистой прибыли от производства и продаж установок в течение шестилетнего срока реализации проекта. Для краткости изложения опустим предпосылки оценок размеров цены и чистой прибыли. Итоговые данные сведены в Таблицу 3.

Таблица 3

Условное наименование установки	Порядковый год производства и продаж							
	III		IV		V		VI	
	Объём продаж, ед.	Чистая прибыль, млн.руб.	Объём продаж, ед.	Чистая прибыль, млн.руб.	Объём продаж, ед.	Чистая прибыль, млн.руб.	Объём продаж, ед.	Чистая прибыль, млн.руб.
моторные топлива	4	148	16	592	16	592	16	592
пеллеты	2	6	8	24	8	24	8	24
жидкие отходы	4	80	16	320	16	320	16	320
Итоговое значение прибыли по году, млн.руб.		234		936		936		936
Сумма чистой прибыли	3 042 млн.руб.							

Анализ данных Таблицы 3 показывает: сравнение ожидаемого значения суммы чистой прибыли (3 042 млн.руб.) с общей суммой инвестиций в проект (2 185 млн.руб.) позволяют считать проект окупаемым. Срок окупаемости инвестиционных затрат для варианта традиционных продаж оборудования на рынке составит 5 лет. Важно отметить, что с учётом продажи продовольствия и иной продукции автономных поселений на кооперативном рынке пайщиков, срок окупаемости будет ещё короче.

Библиография

1. Федеральный закон от 30.12.2021 N 459-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
2. Морозов А.В., Морозов В.А. «Элементы практической экологии: управление отходами», ISBN 978-613-9-45956-8. Издательство LAP, Германия. 2019
3. Постановление Администрации Калужской области № 401 от 21.11.1995 «О принятии комплексной программы по защите населения Калужской области от воздействия последствий чернобыльской катастрофы на 1996–1997 годы и на период до 2000 года» [Электронный ресурс] – URL <http://www.kalaws.ru/index.php?ds=223232> (дата обращения 27.07.2023)

УДК 628.4.032.322

ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ ТЕРМОХИМИЧЕСКОЙ ДЕСТРУКЦИИ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ С ПОЛУЧЕНИЕМ ПРОДУКТОВ ПОВЫШЕННОЙ ДОБАВЛЕННОЙ СТОИМОСТИ

Панкратов А.Н., Академик МАНЭБ, профессор, кандидат технических наук, заместитель генерального директора ООО «ГринЭнерго» (резидент Сколково). E-mail: rd1@mail.ru

Аннотация. Предложена, к практическому применению на перерабатывающих отходы производства, новая отечественная технология повышения эффективности процессов термохимической деструкции углеродсодержащего сырья (отходов производства и потребления), для получения продукции высокой добавленной стоимости. В основе разработанной технологии, используется эффективное технологическое решение совместного применения методов вихревой газификации и пиролиза, обеспечивающих непрерывную, экологически безопасную переработку отходов с получением коммерчески востребованных продуктов, при минимально возможном формировании вторичных (не используемых) отходов.

Ключевые слова: термохимическая деструкция углеродсодержащих отходов, переработка отходов производства и потребления, пиролиз, газификация, перерабатывающие производства.

TECHNOLOGY FOR INCREASING THE EFFICIENCY OF THE PROCESS OF THERMOCHEMICAL DESTRUCTION OF CARBON-CONTAINING WASTE

Pankratov A.N.

Annotation. A new domestic technology for improving the efficiency of thermochemical destruction of carbon-containing raw materials (production and consumption waste) for obtaining high added value products has been proposed for practical use in processing plants. The developed technology is based on an effective technological solution for the joint application of vortex gasification and pyrolysis methods, which ensure environmentally safe and continuous recycling of waste into useful products, with the minimum possible formation of secondary waste.

Keywords: thermochemical destruction of carbon-containing waste, processing of production and consumption waste, pyrolysis, gasification.

Для предприятий, формирующих и перерабатывающих углеродсодержащие отходы, при выборе технологии по их переработке, важнейшим критерием эффективности является - получение полезной продукции с заданными свойствами, при следующих условиях: нормативное воздействие на окружающую среду, низкие капитальные и эксплуатационные затраты применяемого оборудования, минимальное формирование вторичных отходов, эффективное и безопасное управление технологическим процессом.

Разработанная в ООО «ГринЭнерго» технология глубокой переработки отходов является новой и отвечает этому критерию, поскольку базируется на использовании разработанной автоматизированной системы управления и контроля процессом совместного применения вихревой газификации и пиролиза углеродсодержащего сырья, обеспечивающего эффективное использование энергетического потенциала перерабатываемого материала. Авторское проектное решение по объединению в единый непрерывный производственный процесс технологии вихревой газификации и пиролиза обеспечивает высокую коммерциализацию проектов по переработке крупнотоннажных смесевых отходов.

Авторское проектное решение по объединению в разработанной технологии процессов газификации и пиролиза в единый производственный процесс, позволяет эффективно обеспечить непрерывность, ресурсосбережение и экологическую безопасность глубокой переработки отходов, с получением более качественной выходной продукции, в сравнении с существующими способами по обращению с отходами.

Технология реализуется в конфигурации полностью автоматизированного перерабатывающего производства (технологического комплекса) в модульном исполнении технологических участков: участок подготовки отходов, модуль реакторов газификации и пиролиза, участок разделения и отбора выходной продукции (энергетический газ, твердая и жидкая топливные фракции, инертный материал), участок генерации электрической и тепловой энергии, АСУ. Принципиальная схема комплекса в виде макета представлена на рисунке 1.

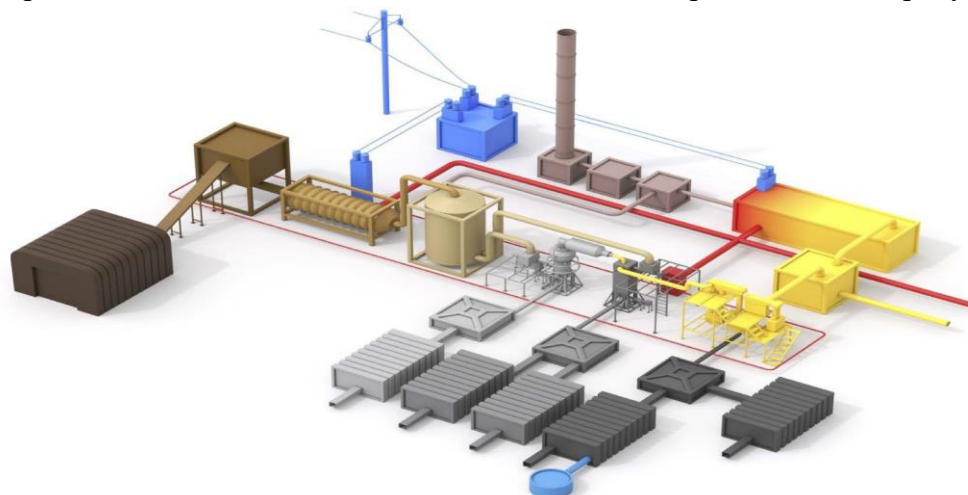


Рисунок 1. Макет принципиальной схемы перерабатывающего комплекса, объединяющего технологии газификации и пиролиза.

Разработанные технологические и инженерные решения получения полезной продукции, применяемые в технологическом комплексе, позволяют осуществить непрерывную, глубокую термохимическую деструкцию смесевых углеродсодержащих отходов с различным составом, их

свойствами и состоянием, со значительным исключением формирования не востребованных вторичных отходов.

Технологический комплекс комплектуется отечественным оборудованием, изготовленном по Техническому заданию ООО «ГринЭнерго» в блочно-модульном исполнении на отечественных машиностроительных предприятиях.

В интересах создания рентабельного перерабатывающего производства, проектные решения предусматривают подключение к базовой части комплекса разработанных технологических участков (технологических опций) по выработке из произведенных первичных сырьевых продуктов (энергонасителей), дополнительной коммерческой продукции высокой добавленной стоимости: электричество, тепло (холод), сбрикетированное бездымное топливо, полукокс для металлургов, сорбенты для очистных сооружений, моторные топлива, суспензионное топливо, гранулированный инертный материал. Перерабатывающий комплекс в комплектации с дополнительными технологическими участками реализует безотходную переработку. Вывоз на полигон вторично формируемых отходов не предусматривается – все формируемые продукты находят востребованное применение по условиям конкретного проекта.



Рисунок 2. Фрагмент модуля технологического комплекса в целевом исполнении для генерации электроэнергии (Мини ТЭС на отходах).

Технологический комплекс на базе разработанной технологии позволяет эффективно перерабатывать следующие виды углеродсодержащих отходов: ТКО, канализационный ил, отходы животноводческих хозяйств (навоз, помет, боенские отходы), отходы пищевой и перерабатывающей промышленности, древесные отходы, агробиомасса, низкосортные топливные ресурсы (угольные и нефтяные шламы, бурый уголь, угольные отсеvy и пр. углеродсодержащие отходы).

Ключевые технико-экономические преимущества для потребителя данной технологии заключается в следующем:

1. Комплекс может быть исполнен в широком диапазоне по производительности перерабатываемых отходов: от 0,5 до 50 т/час или 4 200 т/год - 420 000 т/год.

2. Комплекс автономен по энергообеспечению его работы, поскольку на собственных вырабатываемых энергонасителях (пироуголь, энергетический газ, печное топливо) может быть применена любая энергогенерирующая установка (газопоршневая электростанция, котел с паровой или с паровинтовой турбиной), в качестве дополнительной технологической опции.

Поэтому снижаются затраты при эксплуатации за счет отсутствия затрат на покупку электроэнергии и тепла.

3. Конкурентно высокая эффективность получения результатов термохимических процессов, реализуемых с применением разработанной технологии, при которой произведенный в вихревом газогенераторе высокотемпературный энергетический генераторный газ, поступающий в реактор пиролиза повышает, не только интенсивность термических процессов, но и качество продуктов пиролиза, одновременно снижая в них, количество вредных соединений. Комплекс, по составу выходной продукции, имеет основания позиционироваться как - безотходное производство, все производимые продукты с подключением дополнительных технологических опций переводятся в продукты высокой добавленной стоимости.

4. Оригинальная конструкция газогенератора, позволяет провести стабильно управляемый процесс вихревой газификации, при котором достигаются конкурентные показатели по эффективности разделения сложных смесевых отходов на генераторный газ и энергетический материал (золу).

5. Модульное исполнение технологических участков комплекса позволяет оперативно и с минимальными затратами наращивать и снижать мощность производства даже в процессе эксплуатации комплекса, что позволяет оптимизировать мощность производства при изменяющихся условиях поступления отходов на переработку.

6. Проектные решения технологического комплекса предусматривают автономное энергообеспечение для собственных нужд теплом и электроэнергией, излишки которого предусмотрено использовать и для внешних потребителей.

7. Возможность производства из отходов, таких как накапливаемых и при необходимости перемещаемых потребителям продуктов, как пироуголь и печное топливо (синтетическая нефть), значительно расширяет рынок продаж видов производимой продукции.

8. Локализация изготовления предлагаемых энерготехнологических комплексов в России не менее 95%. Комплекс полностью укомплектовывается отечественным оригинальным оборудованием, изготовленным на Российских предприятиях по авторским чертежам и стандартным, проверенным на практике оборудованием отечественных производителей.

9. Высокая экологическая безопасность комплексов для окружающей среды.

Библиография

1. Патент Российской Федерации № RU138082U1 от 05.02.2014 «Установка для газификации твердого топлива» Патентообладатель: ООО «ГринЭнерго». Авторы: Лурий Валерий Григорьевич, Панкратов Александр Николаевич.
2. Патент Российской Федерации № RU2632812C2 от 10.10.2017 Установка термохимической переработки углеродсодержащего сырья Патентообладатель: ООО «ГринЭнерго». Автор: Лурий Валерий Григорьевич.

УДК 628.477, 658.567.1

МЕТОД НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПИРОЛИЗА В ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ.

Блинов А.В., доктор технических наук МАНЭБ, генеральный директор ООО «Пром ЭкоТехнологии» E-mail: kb-texnologi@mail.ru,

Аннотация В статье освещаются вопросы переработки отходов производства и потребления, даётся краткий анализ нынешнего положения в этой области, раскрывается преимущество комплексного подхода к проблеме утилизации и переработки отходов и применения низкотемпературного пиролиза как технологии выбора при обращении с углеродсодержащими отходами.

Ключевые слова: утилизация, переработка отходов, низкотемпературный пиролиз, экология, полигон захоронения, свалки, рекультивация, экологическая безопасность.

THE METHOD OF LOW-TEMPERATURE PYROLYSIS IN THE PROCESSING OF PRODUCTION AND CONSUMPTION WASTE.

Blinov A.V.

Annotation. The article highlights the issues of processing production and consumption waste, provides a brief analysis of the current situation in this area, reveals the advantage of an integrated approach to the problem of waste disposal and recycling and the use of low-temperature pyrolysis as a technology of choice for handling carbon-containing waste.

Keywords: recycling, waste recycling, low-temperature pyrolysis, ecology, landfill, landfills, reclamation, environmental safety.

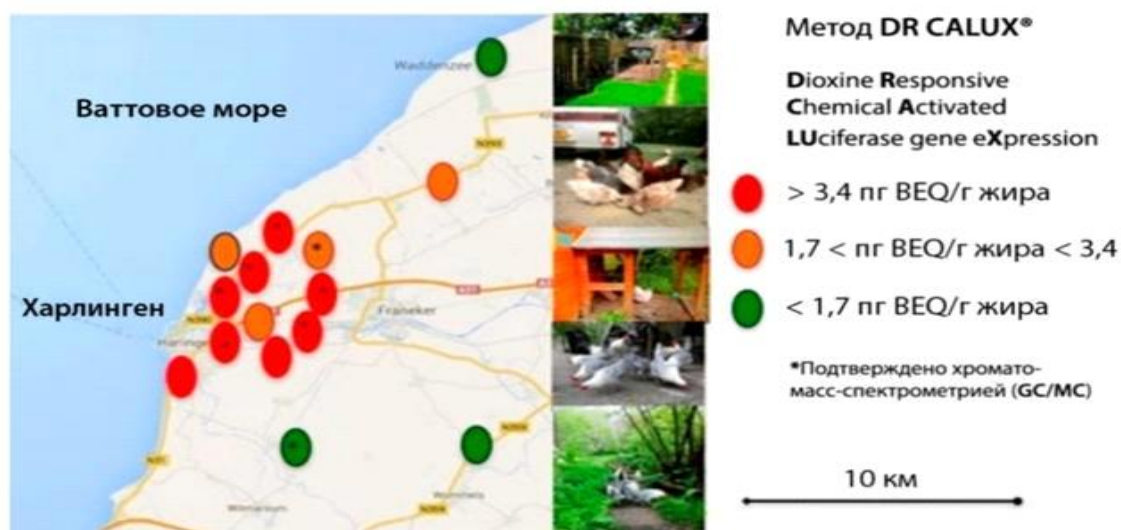
*Будущее – не за захоронением ценных ресурсов,
а за возвращением их в производственный цикл.*

Некоторые термины в редакции федерального закона №89-ФЗ:

- **отходы производства и потребления** (Production and consumption wastes) – вещества или предметы, которые образованы в процессе производства, выполнения работ, оказания услуг или в процессе потребления, которые удаляются, предназначены для удаления или подлежат удалению;
- **обращение с отходами** (Waste management)– деятельность по сбору, накоплению, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов;
- **утилизация отходов** (Waste disposal) – использование отходов для производства товаров (продукции), выполнения работ, оказания услуг, включая повторное применение отходов, в том числе повторное применение отходов по прямому назначению (рециклинг), их возврат в производственный цикл после соответствующей подготовки (регенерация), извлечение полезных компонентов для их повторного применения (рекуперация), а также использование твёрдых коммунальных отходов в качестве возобновляемого источника энергии (вторичных энергетических ресурсов) после извлечения из них полезных компонентов на объектах обработки.

В настоящее время проблема отходов имеет первенство среди всех проблем, связанных с экологией, а возможно и не только с ней. По данным статьи в журнале *Science Advances*, представленной Американской ассоциацией содействия развитию науки (AAAS) на земле скопилось более 7 миллиардов тонн только пластиковых отходов. В мировом океане плавает уже несколько островов, образованных пластиковым мусором, постепенно заселяемых биологическими объектами. Для решения данной проблемы разработаны многочисленные технологии утилизации отходов, но их подробный анализ выходит за рамки данной статьи. Рассмотрим термический способ утилизации отходов и его влияние на экологию.

В большинстве европейских стран термический способ – один из основных способов утилизации отходов несмотря на то, что опасность мусоросжигательных заводов (МСЗ) была неоднократно подтверждена научными исследованиями. Например, в Великобритании при обследовании 14 млн человек, проживающих в пределах 7,5 км от МСЗ, выявлено увеличение смертности от онкологических заболеваний печени на 37%. В Испании отмечено статистически достоверное превышение смертности по 33 видам злокачественных опухолей для населения, проживающего вблизи мусоросжигательных заводов или установок для утилизации мусора или захоронения опасных отходов (*Environment International*, том 51, стр. 31-44.) В письме Минздрава РФ № 28-4/3141663 – 46 от 12.01.2018 признаётся, что диоксины, которые выделяются при сжигании мусора, не улавливаются никакими фильтрами и чрезвычайно опасны для человеческого организма. Эти вещества являются одними из самых ядовитых на земле. Они накапливаются в организме, угнетают иммунитет, что приводит, в том числе и в первую очередь, к раковым заболеваниям, крайне отрицательно влияют на репродуктивную функцию, угнетая её и приводя к многочисленным опасным мутациям. Выбросы диоксинов – это основной и самый серьёзный недостаток технологии мусоросжигания, это беда, приносимая всеми работающими мусоросжигательными заводами в мире. Несмотря на усердные старания и огромные усилия технологов, направленных на уменьшение выбросов диоксинов, существенных результатов не наблюдается. Мир постоянно сотрясают скандалы, связанные с означенными выбросами. Как пример – недавний скандал в Голландии, где в местечке Харлингген (побережье Ваттового моря) в окрестностях «самого совершенного мусоросжигательного завода» в радиусе около 10 км от него продукция животноводства оказалась непригодна для употребления в пищу вследствие накопления в ней диоксинов и других токсических агентов.



К ним относятся ртуть и другие тяжёлые металлы, бензапирены, полихлорбензолы и иные хлорсодержащие органические соединения, фураны, оксиды и иные соединения азота, некоторые из которых можно отнести к химическому оружию массового поражения, а также ряд других менее токсических, но в совокупности отягощающих общую картину веществ.

При сжигании 1 тонны отходов расходуется около 15 тонн воздуха (реагируют кислород и азот); при этом образуется 300–400 кг золы и 15 тонн дымовых газов. Стоимость оборудования для очистки дымовых газов значительно превышает стоимость остального оборудования МСЗ.

Сотрудники компании «Пром Эко Технологии», изучив мировой опыт в области переработки отходов производства и потребления, а также в области экологической безопасности приемлемых технологий, объединив и переработав передовой научный и производственный опыт, разработала концепцию обращения с отходами с нулевым захоронением и на основе этой концепции – проектные и технические решения.

Основные положения концепции:

- исключение образования полигонов захоронения- свалок;
- рекультивация повреждённых земель и переработку размещённых на них отходов;
- экологическая безопасность при переработке отходов;
- полная переработка отходов, ранее подлежащих захоронению;
- возвращение вторичных ресурсов в промышленный и товарный оборот;
- получение при переработке отходов востребованных химических продуктов (бензол, ацетон, толуол, ксилолы, лёгкие ароматические углеводороды и т.д.), энергетических ресурсов (моторное и топочное топливо, электрическая и тепловая энергия);

Какие же шаги следует предпринять в первую очередь для реализации данной концепции и какие задачи должны быть поставлены? Это:

Первое – заменить производство необоротной тары и упаковки на производство оборотной и биологически разлагаемой;

Второе – прекратить производство продуктов и товаров, которые невозможно подвергнуть вторичной переработке;

Третье – начать масштабную переработку экологически безопасными способами поступающих на захоронение и ранее захороненных отходов во вторичное сырьё и энергоносители.

Все сформулированные выше задачи необходимо решать одновременно, в рамках комплексной программы, предусматривающей как технические и технологические решения, так и экономические и политические.

Сотрудники компании «Пром Эко Технологии» с 2007 года занимается разработками технологии и изготовлением уникального оборудования, обеспечивающего полную переработку отходов с получением энергетических и вторичных сырьевых продуктов экологически безопасным способом.

Технологические особенности. Сортировка отходов является обязательным этапом, на котором отбирается неорганическая часть, пластик, текстиль, макулатура, металлы, стекло и т.д., пригодные для вторичной переработки, органические остатки (идут на переработку в компост), строительные отходы (идут на переработку для строительства дорог и изготовление строительных материалов). Оставшиеся отходы (хвосты, 80-90% от общей массы отходов)

поступают на измельчение и далее – на деструкцию в реактор установки термического разложения отходов «УТРО», в которой использован самый экологически безопасный метод утилизации отходов – метод низкотемпературного пиролиза.

Низкотемпературный пиролиз – это термическое разложение углеродсодержащих отходов без доступа воздуха при температуре до 500⁰С. Пиролиз представляет собой сложный процесс, который можно представить как ряд протекающих последовательно и параллельно химических реакций с образованием большого числа продуктов: синтез-газ, пиролизная жидкость (синтетическая нефть), углерод (полукокс), минеральный остаток и металлический лом. 15-25% синтез-газа, прошедшего несколько ступеней конденсации, осушения и очистки используют для поддержания реакции в установке, а оставшийся газ, пиролизную жидкость и полукокс можно так же, использовать как топливо для получения электрической и тепловой энергии. Наиболее эффективно пиролизную жидкость использовать в качестве сырья нефтехимического производства с получением полезных химических веществ, моторного и топочного топлива. При пиролизе различного углеродсодержащего сырья, входящего в состав отходов, образуется синтетический газ примерно одинакового состава, представляющий собой смесь горючих (оксида углерода – CO, метана – CH₄, этилена – C₂H₄, водорода – H₂, сероводорода – H₂S) и негорючих (диоксида углерода – CO₂ и азота – N₂) газов. Это означает, что в одном и том же реакторе можно перерабатывать отходы любой морфологии (состава) и использовать полученный горючий газ для дальнейшей переработки в тепловую или электрическую энергию по схемам использования природного газа с теми же экологическими нагрузками на окружающую среду.

Перед выходом из установки «УТРО» остаточные газы подвергаются многоступенчатой очистке и в атмосферу выбрасываются практически незагрязнённые пары, что подтверждено на практике многочисленными исследованиями. Например, анализ, проведённый Аналитической лабораторией контроля объектов окружающей среды и чрезвычайных ситуаций МЧС РФ после полутора часов работы установки, при заборе воздуха в пяти метрах от неё, показал содержание диоксида азота менее 0,005 мг/м³ (норматив – 2,0 мг/м³). По остальным позициям, так же превышения ПДК не наблюдалось.

Разработанные установки «УТРО» являются сердцевинной всего комплекса переработки, так как позволяют полностью переработать остатки после сортировки, которые ранее шли на захоронение. Установка имеет различные по производительности и технической оснащённости модификации, которые перерабатывают как бытовые отходы, так и различные опасные отходы производства (пластики, резину, древесину, нефтяные шламы, отработанные масла и т.д.). Полезная модель установки «УТРО» запатентована. (Патент №96119)

В период 2009-2010 года установка «УТРО-1» проходила экспериментальные испытания в городе Москве, в промышленной зоне «Курьяново». Участники эксперимента – Международная Академия наук экологии и безопасности жизнедеятельности человека (МАНЭБ), ГУП «Промотходы Москвы», ООО «Деловое партнёрство», ЗАО «Экономист». Проведены многократные замеры выбросов установки «УТРО-1» на соответствие ПДК, взяты пробы и проведены анализы газов и жидкости Институтом нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева, РАН и независимой лабораторией "Saybolt", Москва. Целью эксперимента было доказать экологическую безопасность переработки углеродсодержащих отходов методом низкотемпературного пиролиза на установке «УТРО-1», и это было доказано.

На фотографиях несколько действующих моделей установок, разработанных и изготовленных сотрудниками компании «Пром Эко Технологии».



Установки «УТРО-1» и «Утро-1У», перерабатывающие резину – автомобильные шины – в Болгарии, 2007-2010 год



Установка «УТРО-1М» (модернизированная) перерабатывает до 10 тонн резины в сутки. Запущена в пригороде Новороссийска в 2013 году, Установка «УТРО-1УАЭ» (универсальная, автоматизированная, экспортного исполнения, производительностью 15-25 тонн/сутки) запущена в Саратовской области в 2013 году.

Краткое описание технологического процесса установок «УТРО». Оставшиеся после сортировочной линии отходы (хвосты) поступают на измельчение в дробилку (типа шредер) и, пройдя измельчение, транспортёром подаются в скиповый подъёмник и далее порционно выгружаются в первую – верхнюю загрузочную камеру вертикального пиролизного реактора и закрываются шлюзом от привода скипового подъёмника. Далее порция отходов объёмом не менее 1 м³ под действием силы гравитации опускается во вторую – среднюю камеру сушки через первый, герметичный шлюзовой переход с гидроприводом, управляемым автоматикой или оператором дистанционно, где происходит предварительный нагрев отходов от 100 до 200 °С, в

зависимости от перерабатываемого сырья. Далее под воздействием гравитации через второй, герметичный, шлюзовой переход, управляемый гидравликой, отходы поступают в камеру термического разложения без доступа воздуха при 500°C (пиролизную камеру). Там отходы разлагаются на пыле- паро- газовую смесь, которая при выходе из реактора подвергается обработке перегретым водяным паром. Отсутствие в реакторе свободного кислорода исключает образование оксидов типа SO_x , NO_x и др., а обработка перегретым водяным паром разлагает устойчивые хлористые соединения от $NaCl$... $CaCl_2$... HCl . Таким образом достигается экологическая безопасность технологии.

Твёрдый зольно-углеродный остаток оседает в нижнюю часть реактора и через третий гидравлический шлюзовой переход выгружается в камеру охлаждения и гидросепарации, где разделяются зола, углерод и металл. Металл транспортером продвигается на прессование в брикеты и далее выгружается из установки. Минеральный остаток осаждается в грязевик и периодически выгружается. Обводнённый углерод выкачивается шламовым насосом в ёмкость для обезвоживания и идёт на дальнейшую переработку, вода поступает обратно в камеру охлаждения. Углерод в виде полукокса подаётся на измельчение и используется как низкосортный углерод марки П-803 (сорбент, наполнитель, краситель и т.п.) или смешиваться с водой и использоваться в виде водо-углеродного топлива (ВУТ). Минеральный остаток используется на подсыпку дорог или производство строительных материалов.

Пыле- парогазовая смесь поступает в узел пылеулавливания, где отделяется пылевая фракция, затем в теплообменнике парогазовая смесь проходит предварительное охлаждение и поступает в узел смолоотделения, в котором отделяется фракция тяжелых углеводородов. Далее парогазовая смесь поступает в систему очистки и конденсации, где паровая фракция полностью конденсируется в технологическую жидкость (схожую с синтетической нефтью). Очищенный и просушенный синтез-газ поступает в узел газоразделения (ресивер), откуда 1/3 часть газа поступает на горелки топочного узла для поддержания реакции термического разложения в реакторе установки, а 2/3 части подаётся на узел когенерации (паровой или водогрейный котёл, газовая турбина или газогенератор). После узла когенерации газ подаются на фильтры дополнительной очистки и выбрасывается в атмосферу.

Характеристики продуктов, получаемых при низкотемпературном пиролизе, на примере переработки изношенной резины – шин:

- Синтетический газ – из 5 тонн шин получается 750 кг (1100 м^3) Состав: метан – 35,4%; этан – 14,8%; пропан – 5%; водород – 17,7%; оксид углерода – 9%. Теплота сгорания – 48,1 МДж/кг. Теплота сгорания газа от пиролиза полимеров – 16,7 МДж/кг.
- Жидкие углеводороды, образующиеся при пиролизе резинотехнических изделий (а также пластмасс и полимеров) по своим показателям, во многом отвечают требованиям на синтетическую нефть, содержат ряд ценных органических соединений (более 50% объёма – ароматические углеводороды), и могут служить источником органического сырья для получения ароматических углеводородов по аналогии с каменноугольной смолой, получаемой сухой перегонкой угля при изготовлении кокса. В этом случае стоимость полученного сырья значительно возрастает по сравнению с использованием его в виде жидкого топлива. Кроме того, жидкие углеводороды можно использовать в качестве плёнкообразующих растворителей и пластификаторов. Из 5000 кг шин получается 2000 кг тёмно-коричневой маслянистой жидкости. Характеристики: теплота сгорания – 39,3

МДж/кг; плотность при 20°C – 890 кг/м³; вязкость при 20°C – 3-4 мм²/с; температура вспышки в закрытом тигле 25°C; температура застывания -37°C. Молекулярная масса 160-170. Элементный состав: углерод – 87%; водород – 9%; азот и кислород по 2,0%. Температура начала кипения жидкости – 130°÷180°C, конец кипения – 430°÷440°C. При ректификации 2000 кг жидкой фракции получают бензиновую (644 кг), дизельную (956 кг) и мазутную (400 кг) фракции. Теплота сгорания жидкости от пиролиза полимеров – 40,1 МДж/кг. Из одной тонны отходов полимеров производится 775 литров синтетической нефти.

- Твёрдый углеподобный остаток – технический углерод. Из 5000 кг шин получается 2000 кг углерода. Состав: углерод – 83%; зола – 17%. Теплота сгорания – 29 МДж/кг. Теплота сгорания углистого остатка от пиролиза полимеров – 20,1 МДж/кг. Углеподобный остаток используется для получения топливных брикетов, активированного угля, применяется как сорбент для очистки воды и других жидкостей.

Преимущества технологии низкотемпературного пиролиза:

Практически полная переработка-утилизация содержимого отходов в энергетические и материальные ресурсы; при этом городские свалки выступают в роли поставщиков сырья;

- надёжность и экологическая безопасность;
- переработка смесей различной морфологии отходов;
- полная энергетическая автономность работы системы;
- высокая рентабельность производства.

Технология низкотемпературного пиролиза на сегодняшний день – самая экологически безопасная в мировой практике, допущена для эксплуатации в европейских странах, экономически выгодна и является технологией выбора при решении задач по утилизации отходов производства и потребления.

Заключение

Компания «Пром Эко Технологии» продолжает работать над дальнейшим совершенствованием технологии и её аппаратным оформлением, разработкой и созданием различных версий установок, как стационарных так и мобильных версий, размещённых как на автомобильных и железнодорожных платформах, так и на платформах речных и морских судов, что значительно повысит доступность и эффективность оборудования и технологии, а также расширит географию работы по утилизации отходов производства и потребления, поступающих и накопленных по всему миру. Компания готова участвовать в проектах по утилизации отходов, как федерального значения, так и в проектах, осуществляемых под эгидой ООН.

Библиография

1. Федеральный закон "Об отходах производства и потребления" от 24.06.1998 N 89-ФЗ
2. Письмо Минздрава РФ № 28-4/3141663 – 46 от 12.01.2018
3. Журнал Environment International 51 (2013) 31–445
4. Журнал Science Advances, представленной Американской ассоциацией содействия развитию науки (AAAS)
5. Патент от 20.07.2010 № RU96119U1 Пиролизная установка для переработки резинотехнических отходов. Авторы: Блинов Александр Викторович, Хомяков Радий Геннадьевич, Шустров Андрей Борисович.

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 628.168.2

СПЕЦИАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ

Половинкина О.Н. ведущий инженер, e-mail: oхmaleko@bk.ru, ООО «Судпромкомплект»;
Кириллова Н.В. научный сотрудник, **Михайленко В.С.** научный сотрудник,
ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия»

Аннотация. Статья посвящена основным современным методам и средствам специальной обработки, используемым в гражданской обороне; рецептурам, которые применяются при специальной обработке; выбору необходимого способа и технического средства для обеззараживания загрязненных поверхностей.

Ключевые слова: специальная обработка, дегазация, дезактивация, дезинфекция, средства обеззараживания, рецептуры, способы обеззараживания, защитные полимерные покрытия.

SPECIAL PROCESSING AT THE PRESENT STAGE OF DEVELOPMENT

Polovinkina O.N., Kirillova N.V., Mikhailenko V.S.

Annotation. The article is devoted to the main modern methods and means of special treatment used in civil defense; recipes that are used in special treatment; the choice of the necessary method and technical means for disinfection of contaminated surfaces.

Keywords: special treatment, degassing, decontamination, disinfection, disinfection agents, formulations, disinfection methods, protective polymer coatings.

Современная политическая обстановка в мире: расширение блока НАТО к границам Российской Федерации, появление очагов вооруженных конфликтов в сопредельных государствах, угроза терроризма с применением вредных, токсичных, а также и радиоактивных химических веществ диктует необходимости повышения готовности как Вооруженных сил России, так и населения страны к решению задач защиты от агрессора и, как следствие, защиты от применяемых средств нападения [1-5].

Применение противником ядерного, химического и биологического оружия, а также при чрезвычайных ситуациях техногенного характера приводят к заражению различных объектов (личного состава, вооружения, техники, материальных средств, оборонительных сооружений, зданий, местности) радиоактивными веществами, боевыми токсичными химическими веществами и бактериальными аэрозолями. Контакт человека с зараженными объектами становится опасным. В связи с этим возникает необходимость проводить удаление или обезвреживание радиоактивных веществ (РВ), отравляющих веществ (ОВ) и бактериальных аэрозолей (БА) на коже людей, на объектах, с которыми соприкасаются люди [6]. Для обеспечения боеспособности подразделений и работоспособности населения, подвергшихся заражению РВ, ОВ и БА, необходимо проведение специальной обработки (СО) [7-9].

Специальная обработка – это комплекс мероприятий, осуществляемый с целью удаления (уменьшения) или обезвреживания поражающего действия радиоактивных и химических веществ, а также биологических средств поражения.

Специальная обработка заключается в проведении санитарной обработки личного состава или населения, дегазации, дезактивации и дезинфекции вооружения, техники, средств защиты, обмундирования [10].

Можно считать, что термин «санитарная обработка» используется в отношении людей, а остальное: дезактивация, дезинфекция и дегазация военной техники, гражданских объектов и местности – это «специальная обработка».

В зависимости от степени заражения населения, создавшейся обстановки в результате применения оружия массового поражения (ОМП), СО может быть частичной или полной [11, 12].

Частичная СО предусматривает дегазацию, дезактивацию и дезинфекцию открытых участков кожи, обработку личного оружия, отдельных частей военной техники, а также средств защиты и обмундирования. Частичная СО проводится с помощью табельных средств.

Дезактивация – это удаление с зараженных поверхностей или из какой-либо среды радиоактивных веществ до допустимых значений норм, безопасных для человека. К основным дезактивирующим веществам и растворам можно отнести [13-16]:

- препарат СФ-2у (сульфонол) или СФ-3. Это мелкодисперсный порошок желтого цвета, растворимый в воде, применяется в виде 0,15-0,3 % раствора. Так как он является основой синтетических моющих средств, возможно применение бытовых порошков для стиральных машин типа «Эра», «Лотос». Препарат СФ-3 разработан специально для приготовления растворов на основе морской (жесткой) воды, представляет собой смесь сульфонола и полифосфата натрия, применяется во флоте;

- моющее вещество ОП-10 (или ОП-7). Это густая паста коричневого цвета, растворимая в теплой воде, применяется в виде 0,3-0,5 % раствора.

Приведенные выше составы относятся к жидкостному виду дезактивации.

Отдельно необходимо остановиться на дезактивации с использованием защитных полимерных покрытий (ЗПП), применение которых не приводит к образованию жидких радиоактивных отходов (ЖРО) (ГОСТ Р 51102-97, ТУ 2316-219-56271024-2007).

Суть «сухого» способа: на поверхность, зараженную радиоактивными веществами, наносится жидкая рецептура на основе полимерного материала. При взаимодействии этого состава с поверхностью происходит десорбция радионуклидов, которые переходят в жидкость. Через определенный промежуток времени жидкость высыхает и превращается в тонкую, легкоотслаивающуюся пленку. Высохшая пленка снимается специальным оборудованием (можно использовать робототехнику, специальные скребки и др.) или вручную. Затем пленка компактируется, помещается в контейнер твердых радиоактивных отходов (ТРО) и направляется на переработку.

Основными достоинствами этих покрытий можно считать следующие:

- высокая эффективность;
- низкий объем образующихся радиоактивных отходов;
- исключение образования вторичных ЖРО;
- невысокая трудоемкость процесса дезактивации, а, следовательно, снижаются дозовые нагрузки на обслуживающий персонал;

- возможность применения дезактивации при отрицательных температурах;
- предотвращение разноса радиоактивных веществ по чистым помещениям.

Составы ЗПП представляют собой многокомпонентные системы, состоящие из полимера, растворителя (в основном это вода, спирт или водно-спиртовые смеси) пластификаторов, наполнителей и дезактивирующих реагентов.

Чаще всего применяются полимеры – поливиниловый спирт, поливинилацетат, сополимеры винилацетата с этиленом, поливинилбутираль, натуральные и синтетические латексы. В настоящее время разрабатываются пленкообразующие составы на основе мочевиноформальдегидной, метилополиамидной смолы, фторлонов (эпоксифторопластов), а также полиэтилендиоксида, полиэтиленгликоля, полипропиленгликоля, этиленхлорида и винилацетата, полиуретанов, полиамидов, изоцианатов, акриловых и метакриловых полимеров.

Для придания пленкам требуемых физико-механических свойств к полимерным композициям добавляют вспомогательные вещества (пластификаторы, наполнители, сшивающие агенты и др.).

Для увеличения дезактивирующей способности полимерных композиций к ним добавляют следующие реагенты:

- неорганические кислоты (азотную, соляную, фосфорную и др.);
- органические кислоты (лимонную, щавелевую, уксусную и др.);
- соли (фториды, хлориды, карбонаты, нитраты и др.);
- поверхностно-активные вещества (водный раствор мыла, сульфенол и др.).

Дегазация – это обезвреживание зараженных объектов путем нейтрализации или удаления отравляющих веществ (ОВ). Дегазирующие вещества и растворы, используемые при СО:

1. Вещества, содержащие активный хлор:

- препарат ДТС ГК (двухосновная соль гипохлорита кальция). Это белый порошок с запахом хлора, содержащий 50-60% активного хлора, применяется в виде 5-10 % водного раствора;

- хлорамин. Содержит 50-60 % активного хлора, не растворим в воде, применяется в виде 10% раствора в дихлорэтане;

- дихлорамин. Содержит 50-60 % активного хлора, не растворим в воде, применяется в виде 10% раствора в дихлорэтане;

- гексахлормеламин (ДТ-6). Содержит до 120 % активного хлора, применяется в виде 5 % раствора в дихлорэтане.

Данные препараты используются для дегазации иприта, люидита, V-газов, вызывая окисление и разложение ОВ. Все хлорактивные препараты вызывают коррозию металлов, раздражение кожи (дерматит). На воздухе хлор улетучивается из составов и поэтому они наиболее эффективны свежеприготовленные.

2. Щелочные вещества и растворы:

- дегазационный раствор №1. Это 5 % раствор гексахлормеламина или 10 % раствор дихлорамина в дихлорэтане. Используется для дегазации оружия, техники, транспорта от иприта, люидита, V-газов;

- дегазационный раствор №2-ащ (аммиачно-щелочной). Это водный раствор 2 % едкого натра, 5 % моноэтаноламина и 20% аммиака. Используется для дегазации зарина, зомана;

- дегазационный раствор №2-бщ (безаммиачно-щелочной). Это водный раствор 10 % едкого натра и 5 % моноэтаноламина.

Щелочные растворы также токсичны и вызывают коррозию.

К универсальным (полидегазирующим) веществам можно отнести препарат ДТС ГК и ИПП-8, 10, 11 (индивидуальный противохимический пакет), также относительно универсален препарат СФ-2у [10].

ИПП-8 предназначен для дегазации открытых участков кожных покровов человека, прилегающих к ним участков обмундирования и лицевых частей противогазов.

ИПП-10 предназначен для профилактики кожных и вторичных ингаляционных поражений при заражении любыми известными ОВ открытых участков кожи. Возможно применение при температуре от минус 40 °С до плюс 40 °С.

ИПП-11 предназначен для профилактики кожных поражений химическими опасными веществами через открытые участки кожи, а также для дегазации этих веществ на коже и одежде человека, средствах индивидуальной защиты органов дыхания и инструментах. Возможно применение при температуре от минус 20 °С до плюс 50 °С. При заблаговременном нанесении на кожу защитный эффект сохраняется в течение 24 ч.

ИДП-1 – индивидуальный дегазационный пакет – предназначен для дегазации стрелкового оружия, зараженного ОВ типа V-газов, зомана и иприта. Возможно применение при температуре от минус 30 °С до плюс 40 °С.

ИДК-1 – индивидуальный дегазационный комплект – предназначен для СО автотракторной техники с использованием сжатого воздуха от компрессора автомобиля или от автомобильного шинного насоса.

БКСО – бортовой комплект СО – предназначен для СО вооружения и техники водными рецептурами. Комплект выпускается в двух модификациях: БКСО с укладкой в металлический ящик и БКСО-Б с укладкой в две брезентовые сумки.

АРС-14 – авторазливочная станция – предназначена для полной дезактивации, дегазации и дезинфекции отдельных участков местности и дорог жидкими рецептурами, транспортирования и временного хранения жидкостей и снаряжения ими комплектов СО, а также перекачки жидкостей из одной тары в другую. С помощью этой станции может осуществляться СО средств индивидуальной защиты кожи изолирующего типа.

АРС-15 предназначена для:

- полной дегазации, дезактивации и дезинфекции вооружения и военной техники;
- дегазации и дезинфекции дорог и участков местности;
- транспортирования и временного хранения воды, дегазирующих, дезактивирующих и дезинфицирующих растворов;
- подогрева и временного хранения нагретых воды и раствора СФ-2у;
- перекачивания воды, дегазирующих, дезактивирующих и дезинфицирующих растворов из одной емкости в другую, минуя собственную цистерну;
- снаряжения растворами автономных приборов;
- для тушения очагов пожара, санитарно-гигиенической помывки личного состава и СО средств индивидуальной защиты кожи изолирующего типа.

УССО – универсальная станция СО – предназначена для:

- дегазации, дезактивации и дезинфекции в полевых условиях средств индивидуальной защиты, снаряжения военнослужащих, носимого радиоэлектронного и другого оборудования;

- дегазации, дезактивации и дезинфекции наружных поверхностей вооружения, военной и специальной техники;

- СО внутренних объемов пневмосооружений;

- санитарной обработки личного состава.

Дезинфекция – это проведение мероприятий по уничтожению возбудителей инфекционных болезней (микробов) на объектах, зараженных биологическими средствами [10, 12, 14].

Для дезинфекции можно выделить следующие основные препараты: ДТС ГК, хлорамин, хлорная известь, 5 % раствор формальдегида, 3 % раствор карболовой кислоты, 5-10 % водная эмульсия крезоло, 5 % раствор лизоло, 5-10 % раствор нафтализол.

К функции СО можно отнести и дезинсекцию (защита от насекомых). Основные используемые вещества – это хлорофос, дихлофос и другие известные по быту вещества.

Заключение

В статье приведены основные применяемые методы и средства специальной обработки, используемые в гражданской обороне. Как известно, число военных конфликтов, катастроф природного и техногенного характера только возрастает, следовательно, и дальнейшая работа по совершенствованию сил и средств специальной обработки будет продолжаться и прогрессировать.

Библиография

1. Военная доктрина РФ (Указ Президента РФ №706 от 21.04.2000 г.), МИД РФ, 2000.
2. Основные технические решения и характеристики штатного средства нормализации газовой среды после пожара и пожаротушения системой азотного пожаротушения / М. А. Кича, В. С. Михайленко, А. В. Бочаров [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2021. – Т. 26. – № 3. – С. 44-48. – EDN IKADOC.
3. Средства нормализации газовой среды объектов Военно-Морского Флота после пожара и пожаротушения системой азотного пожаротушения / С. Н. Бударин, В. В. Зайцева, М. А. Кича [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2021. – Т. 26. – № 3. – С. 12-17. – EDN UPDDJM.
4. Кича, М. А. Разработка тактико-технических требований к перспективным средствам нормализации воздушной среды после пожара / М. А. Кича, В. А. Валуйский, В. С. Михайленко // Труды Крыловского государственного научного центра. – 2023. – № 2(404).
5. Зависимость точности определения предела случайной погрешности воспроизведения или определения физической величины техническим средством от количества измерений / В. В. Зайцева, М. А. Кича, Д. С. Маловик [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2021. – Т. 26. – № 3. – С. 27-30. – EDN PJRPYX.
6. О радиационной безопасности населения ФЗ РФ от 09.01.96 г. №3-ФЗ.
7. О гражданской обороне ФЗ РФ от 12.02.1998 г. №28-ФЗ.
8. Родин, Г. А. Риск превышения нормируемых значений вредных факторов как показатель экологической безопасности кораблей и судов / Г. А. Родин, В. Г. Родин // Вестник МАНЭБ. – 2018. – Т. 23, № 1. – С. 30-32. – EDN XWDTYT.
9. Родин, Г. А. Расчет значений нормативных концентраций вредных химических веществ для различных экспозиций / Г. А. Родин, К. А. Петухов // Вестник МАНЭБ. – 2020. – Т. 25, № 2. – С. 70-82. – EDN VFGXCS
10. Руководство по специальной обработке. Воениздат, 1988.
11. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. ФЗ РФ от 21.12.1994 г. №68-ФЗ.

12. Мясников, В.В. Защита от оружия массового поражения – 2е изд., перераб. и доп. – М.: Воениздат, 1989.
13. Зимон, А.Д. Дезактивация. М., Изд.АТ, 1994.
14. Учебник сержанта химических войск под ред. В.И. Бухтоярова – 2е изд., перераб. и доп., М., Воениздат, 1988.
15. Михайленко, В. С. Современные методы и средства дезактивации в военно-морском флоте / В. С. Михайленко, Н. В. Кириллова, М. А. Кича // Вестник МАНЭБ. – 2021. – Т. 26. – № 4. – С. 15-18. – EDN НМХОАУ.
16. Родин, Г. А. Определение аварийных параметров источников химической опасности / Г. А. Родин, А. В. Морозов // Вестник МАНЭБ. – 2018. – Т. 23, № 1. – С. 20-24. – EDN XWDTXN.

УДК 349.2

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

Бекмагамбетов А.Б. кандидат юридических наук, ассоциированный профессор, заместитель генерального директора по научной работе РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан;

Ошакбаева Ж.О. кандидат биологических наук, ассоциированный профессор, руководитель отдела «Социально-правовых исследований» РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан;

Енсебаева А.Р. кандидат юридических наук ведущий научный сотрудник отдела «Социально-правовых исследований» РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан;

Рахимова Г.М. руководитель Центра профессиональных компетенций РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан;

Едильбаева Л.И. кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан.

Аннотация Здоровье работающего населения является одним из важнейших составляющих человеческого капитала, определяющим потенциал развития благополучия страны. Фактически, уровень общественного здоровья является одним из ключевых аспектов национальной безопасности страны.

В данной статье представлена позиция авторов, выработанная в ходе проведения научных исследований, полученных в ходе научно-технической программы на тему: «Риск-ориентированные организационно-экономические механизмы обеспечения безопасного труда в условиях современного Казахстана» (ИРН OR11865833) в рамках программно-целевого

финансирования исследований Республиканского научно-исследовательского института по охране труда Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан.

Материалы статьи могут быть использованы широким кругом заинтересованных лиц, интересующихся вопросами совершенствования развития профессиональных компетенций в сфере охраны труда.

Ключевые слова: охрана труда; обучение по охране труда; производство; компетенции; профессиональные навыки; безопасность, культура труда, превентивные меры.

CURRENT ISSUES OF STRENGTHENING REGULATION FOR THE ADVANCEMENT OF PROFESSIONAL COMPETENCIES IN OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH IN KAZAKHSTAN

Bekmagambetov A.B, Oshakbayeva Zh.O., Yensebayeva A.R., Rakhimova G.M., Yedilbayeva L.I.

Abstract The health of the working population is one of the most important components of human capital, which determines the development potential of the country's well-being. In fact, the level of public health is one of the key aspects of a country's national security.

This article presents the position of the authors, developed in the course of conducting scientific research obtained during the scientific and technical program on the topic: "Risk-oriented organizational and economic mechanisms for ensuring safe work in modern Kazakhstan" (IRN OR11865833) within the framework of program-targeted funding of research of the Republican Research Institute for Occupational Safety and Health of the Ministry of Labor and Social Protection of the population of the Republic of Kazakhstan.

The materials of the article can be used by a wide range of interested persons interested in improving the development of professional competencies in the field of labor protection.

Keywords: occupational safety; occupational safety training; production; competencies; professional skills; safety, work culture, preventive measures.

*«Образование — это самое мощное оружие,
с помощью которого можно изменить мир»*

Нельсон Манделла

Более десяти лет функционирования казахстанской системы повышения профессиональных компетенций в области охраны труда достаточно ясно показали, как достоинства, так и недостатки. Так, действующее законодательство определяет порядок проведения обучения безопасным методам работы, проведение инструктажей по охране труда и проверку знаний по вопросам охраны труда, что позволяет выстроить на предприятии полноценную систему повышения профессиональных компетенций в области охраны по охране труда.

Вместе с тем, проведенный анализ позволил выявить ряд проблемных аспектов действующей национальной системы повышения профессиональных компетенций, существенно влияющих на ее развитие, в частности: отсутствие количественных и качественных данных по повышению компетенций по безопасному труду; отсутствие правовой регламентации контрольно - надзорной функции у уполномоченного органа в отношении организации по профессиональной подготовке, переподготовке и повышению компетенций по безопасному труду. Данное обстоятельство актуализировало вопросы научных изысканий правовой регламентации вопросов повышения профессиональных компетенций в сфере охраны труда.

Решение проблем профессионального образования должно стать стратегически важной частью программы реформирования трудовой сферы как одной из системообразующих отраслей экономики страны.

Для обеспечения качественного повышения квалификации в требуемом масштабе необходимы прежде всего более гибкие и менее затратные варианты обучения, направленное на формирование и развитие навыков, актуальных как для казахстанского, так и международного рынка труда, что в итоге будет способствовать развитию социального партнерства и укреплению потенциала страны в целом.

Методологическую основу исследования, в целях анализа содержания правового регулирования развития профессиональных компетенций в области охраны труда, составляет совокупность научных приемов и методов исследования явлений и процессов, которая включает общенаучные и частнонаучные методы познания. С помощью системного и структурно - функционального методов были определены основные механизмы данной системы. Важное место в системе методов исследования занял метод юридического анализа нормативно-правовых актов казахстанских и международных институтов в целях актуализации действующей системы повышения профессиональных компетенций в области охраны труда Республики Казахстан.

Постоянное совершенствование технических средств и методов производства требует гибкости законодательства, в том числе и в области охраны труда. В этой связи, представляется целесообразным проведение анализа норм в целях их актуализации применительно к современным социально-экономическим и правовым условиям. Вопросы охраны труда и техники безопасности по мере развития рынка труда, в жизни казахстанского общества играют важную роль, поскольку в целях минимизации рисков необходимо адаптировать рабочую среду к конкретным потребностям. Соблюдение основополагающих принципов и прав в сфере труда способствует усилению взаимосвязи между социальным прогрессом и экономическим развитием страны.

Конституцией Республики Казахстан ратифицировано что человек, его жизнь, права и свободы являются высшими ценностями [1]. Тем самым обуславливает приоритетность формирования государственного подхода по защите трудовых интересов человека и граждан. Более того, данный вопрос повышает свою актуальность с учетом потребностей роста прекариата. В последние годы в Казахстане, стали возникать проблемные аспекты, связанные с охраной здоровья работающего населения. Их возникновение мы связываем с: изменением в сфере занятости; увеличением доли пожилых людей в общей численности населения и как следствие ростом числа взаимоотношения между людьми, принадлежащими с разным поколениям, вызывающих порой психоэмоциональные проблемы; интенсификацией или однообразием труда; ненормированным рабочим временем; повышение интенсивности и объема труда и необходимость приспособления к новым условиям, вызывают у работников постоянное напряжение и стресс и как следствие на фоне психоэмоционального напряжения несоблюдением норм охраны труда.

История становления и развития компетенции берет свое начало от Аристотеля, рассматривавшего свойства характера человека. В последующие столетия определение «компетенция» продолжило свою трансформацию в зависимости от выбора методов оценки и формирования профессиональных компетенций. Широкое применение данного термина

наступило только в XIX веке с развитием промышленности, увеличением количества травматизма.

Одним из первых кто использовал термин «компетенция» для определения профессиональной эффективности и мотивационной зрелости работника был Р. Уайт 1959 году (White, 1959) для описания способностей выпускника учебного заведения, которые Уайт подчеркивал важность взаимосвязи зрелости когнитивных компетенций и ценностно-мотивационной составляющей. Определяя компетентность как эффективное взаимодействие человека с окружающей средой, Уайт утверждал, что в числе личностных характеристик выпускника должна быть «компетентностная мотивация» в дополнение к необходимым сформированным способностям [2].

Из чего следует, что охрана труда — это мультисистема законодательных, социально-экономических, организационных, гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, обеспечивающих безопасность, сохранение жизни и здоровья работников в процессе их трудовой деятельности. Исследование казахстанской нормативно - правовой базы позволило определить суть развития государственной политики в области охраны труда, заключающейся в способствовании, поддержанию, восстановлению и улучшению здоровья людей, а также благополучию нынешних и будущих поколений» [3].

Правовая основа национальной политики в сфере охраны труда в Казахстане является трехуровневой и включает: ратифицированные протоколы МОТ, законодательные акты и подзаконные нормативно-правовые акты. Несомненно, многоступенчатая основа способствует обеспечению системного подхода к охране труда, интеграции стандартов международного права, подзаконных нормативно-правовых актов для обеспечения общей и согласованной политики в области охраны труда. Однако, все еще остаются вопросы, требующие своей актуализации, а в ряде случаев и трансформации. Так, анализ существующей практики показал наличие определенных сложностей, связанных, с порядком обучения в области охраны труда.

В соответствии с положением статьи 179, главы 17, раздела 4 Трудового кодекса РК государственное регулирование в области безопасности и охраны труда включает: государственный надзор, контроль и мониторинг за соблюдением требований законодательства Республики Казахстан в области безопасности и охраны труда; разработку и принятие нормативных правовых актов Республики Казахстан и нормативно-технической документации в области безопасности и охраны труда; повышение эффективности государственного, внутреннего контроля за соблюдением законодательства Республики Казахстан в области безопасности и охраны труда [4].

Согласно статье 182 Трудового кодекса Республики Казахстан обучение, инструктирование, проверка знаний работников по вопросам безопасности и охраны труда проводятся работодателем за счет собственных средств.

Приказом Министра здравоохранения и социального развития Республики Казахстан от 28 декабря 2015 года №1045 утверждены Общие требования к профессиональной подготовке, переподготовке и повышению квалификации кадров в организации (далее – Общие требования) [5]. Общие требования определяют следующие требования предъявляемые к организациям обучения, а именно наличие:

1) в Уставе (Положении) организации нормы по профессиональной подготовке, переподготовке и повышению квалификации кадров для организаций, которые непосредственно

проводят профессиональную подготовку, переподготовку и повышение квалификации работников;

2) рабочих учебных планов и программ по профессиональной подготовке, переподготовке и повышению квалификации кадров;

3) учебников и учебно-методических комплексов по соответствующим профессиям (специальностям);

4) договора обучения (письменного соглашения между работодателем и обучаемым об условиях профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации непосредственно в организации) или договора об оказании образовательных услуг (письменного соглашения между работодателем и организацией, реализующей образовательные программы дополнительного, технического и профессионального, послесреднего, высшего и послевузовского образования об условиях профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации).

Порядок и сроки проведения обучения и проверки знаний по вопросам безопасности и охраны труда определены Правилами и сроками проведения обучения, инструктирования и проверок знаний по вопросам безопасности и охраны труда работников, руководителей и лиц, ответственных за обеспечение безопасности и охраны труда (далее – Правила), утвержденных приказом Министра здравоохранения и социального развития Республики Казахстан от 25 декабря 2015 года №1019 [6].

Согласно пункту 21 Правил, учебные центры должны иметь материально-техническую базу, включающую в себя:

1) учебный класс (собственный или арендуемый), оснащенный аудио-, видеотехникой;

2) компьютеры и мультимедиа для тестирования;

3) наглядные пособия по различным темам обучения;

4) учебно-методические материалы (периодические издания).

Для организации учебного процесса при дистанционном обучении необходимо наличие у учебного центра:

1) образовательного портала со страницами, содержащими учебно-методическую и организационно-административную информацию для обучающегося и учебного контента;

2) мультимедийных классов с возможностью проведения обучения по сетевой технологии в "on-line" режиме (видеоконференции).

Пунктом 22 Правил регламентировано, что обучение (занятия, лекции, семинары) по вопросам безопасности и охраны труда ответственных работников проводится с привлечением специалистов преподавателей профильных учебных заведений, юристов и инженерно-технических работников и специалистов служб безопасности и охраны труда крупных промышленных организаций, имеющих высшее (или послевузовское) образование, а также опыт работы не менее 5 лет в области безопасности и охраны труда и сертификат о прохождении обучения и проверки знаний по безопасности и охране труда. К учебному процессу может быть привлечен специалист местного органа по инспекции труда (по согласованию). Действующая в Казахстане модель обучения в сфере охраны труда содержит обязательное периодическое повышение квалификации по охране труда руководителей и лиц, ответственных за БиОТ и категорирование в зависимости от размера субъектов предпринимательства приведена на рисунке 1, согласно Правилам.

Таким образом, обучение работников по вопросам обеспечения безопасности и охраны труда проводится в соответствии с Правилами, в которых довольно четко предусмотрено разделение обучения работников по рабочим профессиям и работников организаций, ответственных за обеспечение безопасности и охраны труда. Первая категория работников проходит обучение в организации, которой привлекаются высококвалифицированные специалисты соответствующих отраслей, опытные инженерно-технические работники и службы безопасности и охраны труда самой организации не реже одного раза в год, а вторая - в организациях, осуществляющих профессиональную подготовку, переподготовку и повышение квалификации кадров, не реже одного раза в три года [6].

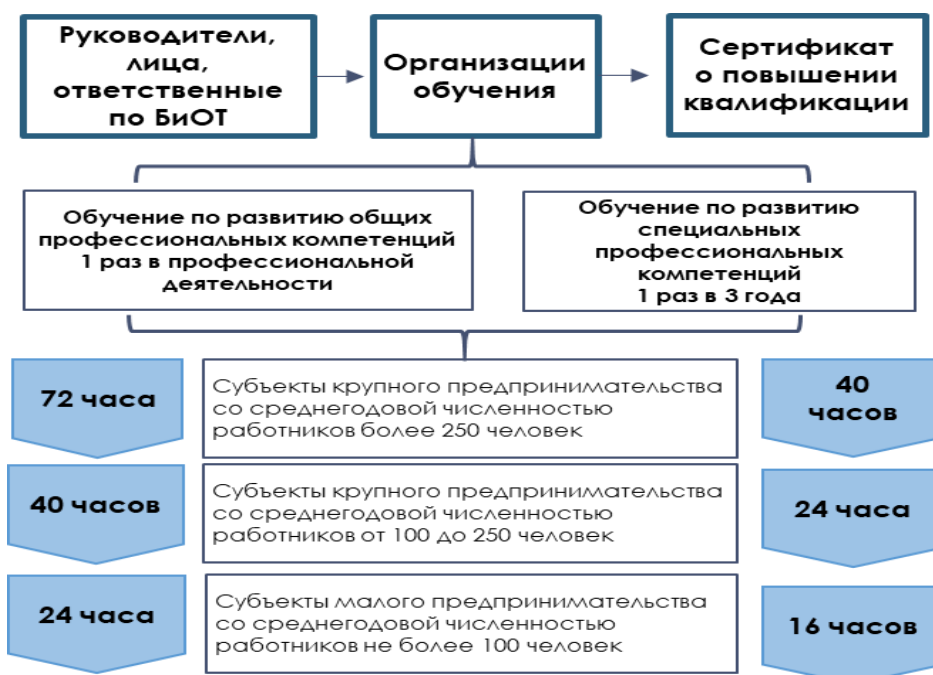


Рисунок 1. Действующая модель развития профессиональных компетенций в Казахстане.

Между тем, анализ норм регулирующих развитие профессиональных компетенций, действующих в Казахстане с международной практикой, позволил выделить основные правовые пробелы в данной сфере, а именно:

- 1) отсутствие у уполномоченного органа функции по осуществлению мониторинга и контроля за деятельностью организаций обучения;
- 2) отсутствие правовой регламентации по формированию и ведению единой правовой платформы, в том числе по:
 - а) ведению централизованной базы по проверке знаний и выдаче сертификатов;
 - б) ведению единого перечня лекторов;
 - в) ведению единого перечня учебных центров (организаций обучения).

Все это свидетельствует о необходимости трансформации действующей системы обеспечения безопасного труда в условиях современного Казахстана предполагающий интеграцию международно-правовых норм, в частности с учетом положений Стратегической рамочной программы Европейской комиссии по охране труда на 2021–2027 годы, являющейся фундаментом национальных стратегий по охране труда реализуемых во всех развитых странах национальных стратегий по охране труда и устанавливает ключевые приоритеты и действия,

необходимые для улучшения здоровья и безопасности работников в ближайшие годы в контексте постпандемического мира отмечен переходом к «зеленым» и цифровым технологиям, экономическими и демографическими проблемами и меняющимся представлением о традиционной рабочей среде [7] и подзаконных нормативных актов в рамках трехуровневого правового поля. Приводя национальную политику в соответствие с международными принципами, Казахстан должен стремиться обеспечить единый и скоординированный подход к охране труда.

Решение данного вопроса видится в создании в Казахстане Единого учебно-методического центра по развитию БИОТ как ответственного за:

- ведение Перечня Учебных центров (организаций обучения) по профессиональной подготовке, переподготовке и повышению компетенций по безопасному труду с определением ответственного регулятора,
- ведение Перечня лекторов Учебных центров;
- разработку типовых учебных программ по БиОТ;
- разработку тестовых заданий для проведения итоговой проверки знаний по типовым учебным программам;
- ведение Перечня выданных документов о признании профессиональных компетенций;
- проработки вопросов, связанных с включением в образовательные программы организаций высшего образования обязательного модуля по БИОТ среднего и высшего образования обязательного модуля по БИОТ.

На наш взгляд, предлагаемые нововведения станут надежным и эффективным инструментом для укрепления позиций компании на рынке труда, позволив обеспечить открытость и доступность информации любому заинтересованному лицу не только быстро проверить подлинность предъявляемого документа (сертификата) посредством QR кода содержащим в себе всю необходимую информацию о том где проходил обучение, по какой программе, количестве часов, кто был лектором и т.д., но и исключит коррупционные риски которые существуют в настоящее время. Более того, следует отметить, что несмотря на то, что в прогрессивных странах обучение относится к превентивным мероприятиям, в соответствии с рекомендациями МОТ, в Республике Казахстан в системе обязательного страхования от несчастных случаев расходы на превентивные меры не предусмотрены, что свидетельствует о необходимости дальнейшей проработки данного вопроса. Также в будущем видится целесообразным проработка вопрос по актуализации деятельности профессиональных союзов в данном направлении. Поскольку, на наш взгляд основной акцент деятельности организаций страхования и профессиональных объединений должен быть направлен на реализацию превентивных мероприятий.

Только на основе нашей общей консолидации, на основе анализа текущего положения с точки зрения мирового опыта и сравнения степени реализации наших реформ и формирования новых институтов мы сможем преодолеть существующие социально-экономические трудности и обеспечить развитие общества на более высоком уровне.

Выводы

Лица, задействованные в обеспечении безопасности и охраны труда должны отвечать определенным квалификационным требованиям – это профессионализм, компетентность, деловые способности, социальная коммуникабельность, мышление, быстрота и точность

принятия решения. Специалисты, выполняющие должностные обязанности в системе охраны труда несут большую ответственность перед обществом. Стоит отметить, что в настоящее время изучению вопросов повышения компетенций в области охраны труда уделяется незначительное внимание. Это приводит к негативным последствиям, влияющим как на социальную, так и экономическую сферы жизнедеятельности казахстанского общества. Поскольку компетенции вооружают профессионалов необходимыми навыками и знаниями для преодоления опасностей на рабочем месте, принятия превентивных мер и создания благоприятной рабочей среды.

Анализ международной практики нормативного регулирования охраны труда показал, что большинство исследований по организационным аспектам поведения в области безопасности труда подчеркивают важность безопасности, обязательства руководства, коммуникаций для обеспечения безопасности, техники безопасности и технического обслуживания, а также подготовки по вопросам безопасности [8].

Реализация превентивной направленности охраны труда способствует не только снижению количества заболеваний и несчастных случаев на производстве, финансовых потерь работодателя, но и повышению эмоциональное состояние работников и как следствие увеличение производительности.

Библиография

1. Конституция Республики Казахстан от 30 августа 1995 года [Электронный ресурс] – URL <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K950001000> (дата обращения 03.07.2023).
2. White, R. W. (1959). Motivation Reconsidered: The Concept of Competence. *Psychological Review*, 66, 297-333. [Электронный ресурс] – URL <https://doi.org/10.1037/h0040934> (дата обращения 23.06.2023).
3. Концепции безопасного труда в Республике Казахстан до 2030 года [Электронный ресурс] – URL <https://www.gov.kz/memleket/entities/enbek/documents/details/285862?lang=ru> (дата обращения 03.07.2023).
4. Трудовой кодекс Республики Казахстан от 23 ноября 2015 года [Электронный ресурс] – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K1500000414> (дата обращения 03.07.2023)
5. Общие требования к профессиональной подготовке, переподготовке и повышению квалификации кадров в организации, утвержденные приказом Министра здравоохранения и социального развития Республики Казахстан от 28 декабря 2015 года, №1045. [Электронный ресурс] – URL: https://cdb.kz/sistema/pravovaya-baza/prikaz-ministra-zdravookhraneniya-i-sotsialnogo-razvitiya-respubliki-kazakhstan-ot-28-dekabrya-2015-goda-1045/?sphrase_id=179586 (дата обращения 03.07.2023)
6. Правила и сроки проведения обучения, инструктирования и проверок знаний по вопросам безопасности и охраны труда работников, руководителей и лиц, ответственных за обеспечение безопасности и охраны труда, Утверждены приказом Министра здравоохранения и социального развития Республики Казахстан от 25 декабря 2015 года № 1019 // [Электронный ресурс] – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500012665> (дата обращения 03.07.2023)
7. Communication from the commission to the European parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions EU strategic framework on health and safety at work 2021-2027 Occupational safety and health in a changing world of work// [Электронный ресурс]- URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal->

content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52021DC0323&qid=1626089672913#PP1Contents
(дата обращения 13.07.2023)

8. Руководство по системам управления охраной труда МОТ-СУОТ 2001) [Электронный ресурс] – URL https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---europe/---ro-geneva/---sro-moscow/documents/publication/wcms_312463.pdf (дата обращения 19.07.2023).

УДК 331.45

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПЕРЕЧНЯ СИЗ НА ОСНОВЕ НОРМАТИВНОГО И РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ПОДХОДОВ

Кульмагамбетова Э.А., кандидат химических наук, руководитель отдела биомониторинга и гигиены труда РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан. E-mail: elya_kulmagambet@mail.ru

Абдрахманова Н.Б., магистрант, старший научный сотрудник отдела биомониторинга и гигиены труда РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан». E-mail: abdrahmanova.n@rniiot.kz

Аннотация. В статье рассматривается сравнительный анализ перечня СИЗ на основе нормативного и риск-ориентированных подходов на примере трех обрабатывающих предприятий Казахстана. Представлены результаты сравнительного анализа на примере 3-х профессий: плавильщика, машиниста крана, машиниста фронтального погрузчика. При обеспеченности СИЗ по стандартному нормативному перечню комплектации выявляется вопрос о неэффективности строго регламентированного подхода к выдаче средств индивидуальной защиты работникам в Республике Казахстан. Отсутствие учета характера профессиональных рисков и опасностей на отдельном рабочем месте является значительным недостатком действующего механизма. Риск-ориентированный подход к выдаче СИЗ предварительно осуществляет процедуру оценки влияния вредных и опасных факторов воздействия на организм работников и связанных с ними профессиональных рисков. Статья посвящена результатам НИР, полученные в ходе реализации НТП на тему: «Риск-ориентированные организационно-экономические механизмы обеспечения безопасного труда в условиях современного Казахстана» (ИРН OR11865833) РГП на ПХВ «РНИИОТ» МТСЗН РК.

Ключевые слова: охрана труда, средства индивидуальной защиты, номенклатура, вредный фактор, обеспечение, вредные условия труда, риск-ориентированный подход, безопасный труд

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE PPE LIST BASED ON REGULATORY AND RISK-ORIENTED APPROACHES

Kulmagambetova E.A., Abdrahmanova N.B.

Annotation. The article considers a comparative analysis of the list of PPE based on regulatory and risk-oriented approaches on the example of three processing enterprises in Kazakhstan. The results of a comparative analysis on the example of 3 professions are presented: a smelter, a crane operator, a front loader driver. With the provision of PPE according to the standard regulatory list of equipment, the question of the ineffectiveness of a strictly regulated approach to the issuance of personal protective equipment to employees in the Republic of Kazakhstan is revealed. The lack of consideration of the nature of occupational risks and hazards in a separate workplace is a significant drawback of the current mechanism. A risk-oriented approach to the issuance of PPE preliminarily carries out a procedure for assessing the impact of harmful and dangerous factors of exposure on the body of employees and related occupational risks. The article is devoted to the results of research obtained during the implementation of the scientific and technological progress on the topic: "Risk-oriented organizational-economic mechanisms of safe work in conditions of modern Kazakhstan" (IRN OR11865833-OT-21) RSE on REM «Republican Research Institute for Occupational Safety and Health of the Ministry of Labour and Social Security of the population of the RK (RSE on REM "RNIOT" MLSSP RK).

Keywords: occupational safety, personal protective equipment, nomenclature, harmful factor, provision, harmful working conditions, risk-oriented approach, safe work

Безопасные условия труда - одно из основных прав человека и неотъемлемая часть понятия «достойный труд». Международная организация труда распространяет принципы достойного труда, продвигая охрану труда, трудовые стандарты, фундаментальные принципы системного подхода и социальный диалог, социальную защиту уязвимых категорий работников. Конвенции МОТ №187, № 155 [1, 2] регламентируют обеспечение работников в полном объёме достоверной информацией о рисках для их здоровья в процессе трудовой деятельности, принятие необходимых мер по противодействию этим рискам, обеспечивая защиту соответствующими СИЗ работодателями.

Трудовая деятельность человека связана с совокупностью вредных и опасных факторов производственной среды, оказывающих отрицательное влияние на работоспособность и здоровье человека, несмотря на соблюдение гигиенических норм и требований.

Согласно данным органов статистики, в 2021 году 374,9 тыс. работников работали в условиях, не отвечающих санитарно-гигиеническим требованиям (нормам), их часть составила 22% от общего количества занятых, из которых 169,4 тыс. человек работали в условиях высокого уровня шумов и вибраций (32%), 120,5 тыс. человек под воздействием повышенной загазованности и запыленности рабочей зоны, превышающих ПДК (предельно допустимую концентрацию) (16%), 61,6 тыс. человек работали в условиях неблагоприятного температурного режима (24%) [3].

Ежегодно Казахстан на льготы и компенсации за рабочий режим с отрицательными факторами трудового процесса расходует в среднем около 120 млрд. тенге, это только обследованные предприятия с численностью 1,71 млн. человек.

Целью научной статьи является сравнительный анализ перечня СИЗ нормативного характера и вводимого риск-ориентированного подхода к выдаче СИЗ на «пилотных» предприятиях Казахстана [4].

Проведено исследование на трёх «пилотных» предприятиях Республики Казахстан обрабатывающей промышленности: Предприятие №1 - горно-металлургический комплекс, осуществляющий деятельность по производству ферросплавов и другой продукции;

Предприятие №2 - металлообрабатывающего комплекса, специализируется производством гидромеханического оборудования и стальных конструкций; Предприятие №3 - по производству строительного кирпича из пластичной минеральной смеси, в виде искусственного камня.

В рамках сравнительного анализа номенклатуры СИЗ были рассмотрены нормы действующей практики обеспечения СИЗ [5] работников основных групп профессий «пилотных» предприятий обрабатывающей промышленности. Всего исследованием охвачено 198 наименований профессии, составлен номенклатурный список рисков, воздействующих на данный перечень профессии из 1279 единиц на каждом рабочем месте и оформлены в табличной форме.

Ниже представлены результаты сравнительного анализа на примере 3-х профессий: плавильщика Предприятия №1, машиниста крана Предприятия №2, машиниста фронтального погрузчика Предприятия №3.

Плавильщик Предприятия №1 для данной профессии характерные риски на рабочем месте, это – общепроизводственные загрязнения; шум; движущиеся и вращающиеся части оборудования, механизмов, машин, инструментов (удары, захваты, сдавливания); повышенная температура, воздействие высокой температуры поверхности оборудования, механизмов, машин, инструментов, жидкостей, газов, паров; пыль общепромышленная, углеводороды, оксиды углерода, диоксид азота, марганец и его соединения, диоксида триоксид, аэрозоли, пары бензина и дизтоплива, хлор, едкие щелочи, сероводород, метан, оксид хрома, зола, сажа, бензол.

Стандартный нормативный перечень комплектации защитной одежды для данной профессии СИЗ состоит из: костюм (куртка+ полукомбинезон/или брюки) из ткани хлопчатобумажной, костюма (куртка+ полукомбинезон/или брюки) хлопчатобумажный с огнезащитной пропиткой, костюм (куртка+ полукомбинезон/или брюки) металлурга (суконный), тапочки (или ботинки) кожаные, рукавицы брезентовые, рукавицы суконные, очки защитные (или щиток защитный лицевой), респиратор, фартук брезентовый, каска, берет суконный, берет хлопчатобумажный, перчатки хлопчатобумажные, перчатки резиновые кислотоустойчивые, противогаз промышленный фильтрующий, коробка противогазовая, щиток защитный.

В данном случае работник плавильщик не защищён от воздействия следующих физических, химических факторов и опасностей: шум, освещённость, инфракрасное излучение, повышенная температура, воздействие общих производственных загрязнений, падение при проскальзывании на скользких поверхностях, падение с высоты, пыль промышленная, дорожно-транспортное происшествие

Для данного перечня выявленных доминирующих и сопутствующих факторов, в качестве защиты от них плавильщику, согласно разработанной Номенклатуры предлагается: противозащитные наушники, каска с фонарем, маска хлопчатобумажная, защитные очки, обувь с нескользящей подошвой, пояс предохранительный и его комплектующие, а также респиратор с углеродным фильтром для защиты от пыли преимущественно состоящих в составе оксидов марганца и других химических веществ.

Машинист крана (бригадир) Предприятия №2, для данной профессии характерные риски на рабочем месте, это – вибрация, пыль, дорожно-транспортное происшествие, падение с высоты.

Стандартный нормативный перечень комплектации защитной одежды для данной профессии СИЗ состоит из: костюма лавсанохлопкового, полуботинков кожаных, рукавиц усиленных, хлопчатобумажных с двойного наладонника, перчаток кругловязанных трикотажных с ПВХ (или полимерным) покрытием, респиратора, каски защитной, а также в зимний период

дополнительной куртки, утепленной на хлопчатобумажной основе с маслородоотталкивающей пропиткой.

Анализ показал, что в данном случае работник машинист крана (бригадир) не защищён от воздействия следующих физических, химических факторов и опасностей: вибрация, шум, пыль промышленная, дорожно-транспортное происшествие, падение с высоты.

Для данного перечня выявленных доминирующих и сопутствующих факторов, в качестве защиты от них машинисту крана, согласно разработанной Номенклатуры предлагается: обувь специальная для защиты от вибрации, противозумные наушники, светоотражающий жилет, пояс предохранительный и его комплектующие, а также респиратор с углеродным фильтром для защиты от пыли преимущественно состоящих в составе оксидов марганца, хрома и железа.

Машинист фронтального погрузчика Предприятия №3, для данной профессии характерные риски на рабочем месте, это - вибрация, пыль, дорожно-транспортное происшествие, падение с высоты.

Стандартный нормативный перечень комплектации защитной одежды для данной профессии СИЗ состоит из: костюма лавсанохлопкового, полуботинков кожаных, рукавиц усиленных, хлопчатобумажных с двойного наладонника, перчаток кругловязанных трикотажных с ПВХ (или полимерным) покрытием, респиратора, каски защитной, а также в зимний период дополнительной куртки, утепленной на хлопчатобумажной основе с маслородоотталкивающей пропиткой.

В ходе исследования установлено, что работник машинист фронтального погрузчика не защищён от воздействия следующих физических, химических факторов и опасностей: вибрации, шума, воздействия химических факторов, пыли промышленной, паров дизельного топлива и ГСМ, дорожно-транспортного происшествия, производственного оборудования, общепроизводственного загрязнения,

Для данного перечня выявленных доминирующих и сопутствующих факторов, в качестве защиты от них машинисту фронтального погрузчика, согласно разработанной Номенклатуры предлагается: обувь специальная с верхом из кожи для защиты от вибрации, противозумные наушники, респиратор с углеродным фильтром, светоотражающий жилет, головной убор, каска защитная.

По итогам на базе «пилотных» предприятий рассчитаны удельные коэффициенты необходимых СИЗ для обеспечения надлежащей степени защиты от основных и сопутствующих вредных факторов, и рисков.

На Предприятии №1: светоотражающий жилет – 15 (48%); респиратор – 17 (54%); респиратор с углеродным фильтром – 120 (99%); каска с фонарем – 117 (96); механические защитные очки – 57 (47%); маска хлопчатобумажная – 47 (38%); очки защитные закрытые – 8 (66%); подшлемник спилковый – 53 (43%); обувь с нескользящей подошвой – 4 (7%); пояс предохранительный – 99 (81%); вкладыши противозумные – 7 (7%); головной убор в зависимости от сезона – 4 (3%); шлем для защиты органов дыхания и лица – 31 (93%); костюм от повышенных температур 31 (93%); перчатки для защиты от порезов – 17 (51%).

На Предприятии №2: светоотражающий жилет – 8 (61%); респиратор с углеродным фильтром – 24 (82%); очки защитные от ультрафиолетовых излучений – 7 (41%); очки защитные закрытые – 7 (38%); головной убор – 8 (53%); противозумные наушники – 8 (47%); каска защитная - 7 (46%); каска с фонарем - 10 (76%); диэлектрические перчатки - 6 (35%); обувь специальная с верхом из кожи для защиты от вибрации – 9 (56%); обувь с антипрокольной

подошвой – 5 (71%); латексные перчатки – 1 (14%); перчатки для защиты от порезов – 6 (33%); диэлектрические боты – 1 (8%); маска медицинская – 9 (47%); маска хлопчатобумажная – 3 (50%); огнестойкие силиконовые перчатки – 2 (50%); напальчники – 2 (50%); защитный костюм для пескоструйщика – 1 (100%); шлем для защиты органов дыхания и лица – 1 (14%); маска полнолицевая 4 (50%); пояс предохранительный и его комплект 6 (35%); костюм от повышенных температур 1 (20%).

На Предприятии №3: светоотражающий жилет – 4 (66%); респиратор – 14 (45%); респиратор с углеродным фильтром – 24 (64%); очки защитные закрытые – 3 (42%); головной убор – 12 (29%); противошумные наушники – 17 (51%); каска с фонарем - 12 (100%); диэлектрические перчатки - 12 (34%); обувь специальная с верхом из кожи для защиты от вибрации – 5 (29%); обувь с антипрокольной подошвой – 7 (41%).

Исследования на «пилотных» предприятиях подтвердили необходимость и целесообразность изменения и применения риск-ориентированного подхода к обеспечению СИЗ.

С точки зрения эффективности, результативности и научно обоснованности всего РОП системы, такой совершенно новый инновационный научный подход, обеспечивает построение унифицированной модели организации безопасного труда в целом и в применении передовых СИЗ.

Библиография

1. Конвенция № 187 МОТ "Об основах, содействующих безопасности и гигиене труда. [Электронный ресурс] – URL <https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z1400000243> (дата обращения 20.06.2023)
2. Конвенция № 155 МОТ "О безопасности и гигиене труда и производственной среде" [Электронный ресурс] – URL http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121449 (дата обращения 20.06.2023)
3. Статистика труда и занятости. //Численность работников, занятых во вредных и других неблагоприятных условиях труда за 2021 гг.
4. Отчет о НИР Риск-ориентированные организационно-экономические механизмы обеспечения безопасного труда в условиях современного Казахстана УДК 331.45(574), государственный регистрационный № 0121РК00805
5. Приказ МЗСР РК «Об утверждении норм выдачи специальной одежды и других средств индивидуальной защиты работникам организаций различных видов экономической деятельности» от 08.12.2015 № 943 [Электронный ресурс] – URL <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500012627/history> (дата обращения 20.06.2023)

УДК 331.45

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ ПРЕДЛАГАЕМОЙ МЕТОДИКИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТНИКОВ СРЕДСТВАМИ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

Кульмагамбетова Э.А., к.х.н., руководитель отдела биомониторинга и гигиены труда РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан. E-mail: elya_kulmagambet@mail.ru

Джумагулова Н.Г., магистр, Ученый секретарь, РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан». E-mail: nauka@rniiot.kz

Абдрахманова Н.Б., магистрант, старший научный сотрудник отдела биомониторинга и гигиены труда РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан». E-mail: abdrahmanova.n@rniiot.kz

Жанкулова Л.К., магистр, руководитель сектора экологии труда РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан»

Аннотация. В статье рассматривается предложенная авторами методика обеспечения СИЗ на основе риск-ориентированного подхода. Действующий регулирующий механизм обеспечения специальной одеждой, обувью и средствами индивидуальной защиты должен быть усовершенствован, стать гибким в отношении определения контингента работников, выбора средств защиты, назначения дополнительных комплектов, замещающих и комплексных СИЗ, сроков эксплуатации. Учитывая, что спектр современных СИЗ полностью охватывает защиту от всевозможных факторов производственной среды и профессиональных рисков, была разработана методика обеспечения СИЗ на основе риск-ориентированного подхода. Статья посвящена результатам НИР, полученным в ходе реализации НТП на тему: «Риск-ориентированные организационно-экономические механизмы обеспечения безопасного труда в условиях современного Казахстана» (ИРН OR11865833) РГП на ПХВ «РНИИОТ МТСЗН РК».

Ключевые слова: охрана труда, средства индивидуальной защиты, методика, вредный фактор, обеспечение, вредные условия труда, риск-ориентированный подход, безопасный труд

THE MAIN APPROACHES OF THE PROPOSED MEDICINE TO PROVIDE WORKERS WITH PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT

Kulmagambetova E.A., Jumagulova N.G., Abdrahmanova N.B., Zhankulova L.K.

Annotation. The article discusses the methodology of providing PPE based on a risk-based approach. The current regulatory mechanism for providing special clothing, footwear and personal protective equipment will be improved, will become flexible with respect to determining the contingent of employees, the choice of protective equipment, the appointment of additional kits, replacement and complex PPE, service life. Considering that the range of modern PPE fully covers protection against all kinds of factors of the production environment and occupational risks, a methodology for providing PPE based on a risk-based approach has been developed. The article is devoted to the research results obtained

during the implementation of the NTP on the topic: "Risk-oriented organizational and economic mechanisms for ensuring safe work in the conditions of modern Kazakhstan" (IRN OR11865833) of the RSE at the PCV "RNIOT" of the Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan.

Keywords: occupational safety, personal protective equipment, nomenclature, harmful factor, provision, harmful working conditions, risk-oriented approach, safe work

Обеспечение работников средствами индивидуальной защиты в Республике Казахстан осуществляется работодателем и построено на регулировании в соответствии с утвержденными нормами выдачи специальной одежды и других СИЗ работникам организаций различных видов экономической деятельности [1], которые будут гармонизированы с международными подходами. Соблюдение нормативно установленных минимальных норм, на практике ставит работодателя в жесткие рамки с одной стороны необходимостью приобретения неадекватных условиям труда СИЗ, с другой стороны, невозможностью увеличения/уменьшения сроков носки и количества, изменения комплектности и т.п. Данный регулирующий механизм приобретет риск ориентированный характер в обеспечении СИЗ и будет выведен из разряда строгой регламентации, не учитывающей особенности трудового процесса и наличия/отсутствия вредных производственных факторов и профессиональных рисков. Будут внедрены новые современные подходы к обеспечению средствами индивидуальной защиты в зависимости от результатов оценки профессионального риска [2]. На основе результатов оценки профессиональных рисков, а также учета физических, химических, биологических факторов производственной среды и факторов трудового процесса, работодателя, будут самостоятельно разрабатывать и утверждать нормы обеспечения средствами индивидуальной защиты работников предприятия с учетом специфики деятельности и существующих рисков на каждом рабочем месте. Обязательным условием будет проведение оценки профессиональных рисков и использование ее результатов в процессе разработки Норм, а также согласование с представителями работников в процессе утверждения норм работодателем. Действующий регулирующий механизм обеспечения специальной одеждой, обувью и средствами индивидуальной защиты будет усовершенствован, станет гибким в отношении определения контингента работников, выбора средств защиты, назначения дополнительных комплектов, замещающих и комплексных СИЗ, сроков эксплуатации. Учитывая, что спектр современных СИЗ полностью охватывает защиту от всевозможных факторов производственной среды и профессиональных рисков, была разработана методика обеспечения СИЗ на основе риск-ориентированного подхода.

Разработана Методика, которая содержит общие подходы по обеспечению СИЗ (риск-ориентированные с учетом климатических условий и минимальные типовые нормы с описаниями общих, специфичных, а также межведомственных положений); виды и группы СИЗ (основные и вспомогательные), порядок приобретения, выдачи, хранения, пользования, ухода, требований к СИЗ; системные процедуры организации выборного процесса обеспечения СИЗ в примерах [3].

В рамках научно-исследовательской работы были выделены основные два подхода, которые обуславливают обязательное использование СИЗ: минимально-типовой и риск-ориентированный. Также в рамках Методики предложена вариантность решений в зависимости от конкретных условий труда: совместного применения двух подходов, т. е. гибридного или однокомпонентного.

При минимально-типовом обеспечении СИЗ, предполагаются условия работы, когда они связанные с воздействием продуктов труда не опасного и вредного характера несущественных загрязнений. Риск-ориентированный подход предусматривает применение релевантных СИЗ работником при контакте его с опасными и вредными для жизни и здоровья факторами рабочего процесса. Это случаи, когда безопасность работ не может быть обеспечена конструкцией оборудования, организацией производственных процессов, архитектурно-планировочными решениями и средствами коллективной защиты, имеется воздействие высоких и низких температур внешней среды зимне-летних периодов, технологических и других процессов.

По концепции Методики сезонные нормы предполагаются выдавать на общих риск-ориентированных подходах, как защитные средства от рисков и опасностей наружных климатических (открытой территории) и/или производственных (закрытой территории) условий рабочего процесса. То есть, в зависимости от пониженной и/или повышенной температуры, влажности, скорости движения воздуха осуществляется выдача работнику зимней, летней, демисезонной формы СИЗ.

Методика содержит логично выстроенную систему специфической терминологии в области обеспечения СИЗ работников на основе риск-ориентированного подхода состоящей из 20-ти определений, позволяющих единообразно понимать и толковать образующиеся в Методике процессы и взаимосвязи, которые были получены путём обобщения и систематизации их.

Методика содержит пошаговый алгоритм действий работодателя по рассматриваемой профессии, в т. ч.: - выявление спектра потенциальных рисков и опасностей от воздействия доминирующих и сопутствующих вредных и опасных факторов 1 раз в 5 лет на основе оценки профессиональных рисков.

Наряду с выше- и нижеперечисленными нововведениями предложено применение приема сравнения "методом наложения". В частности, рекомендовано поэлементное сравнение конкретных предметов комплектации СИЗ путем наложения риск-ориентированных норм СИЗ на минимальные (типовые) нормы качественно, количественно. По результатам оценивания, норма, набравшая максимальное число заданных наборов СИЗ, подлежит к утверждению и выдаче Работодателем, а также при условии, если отвечают требованиям других положений Методики. т. е. если количество СИЗ входящих в состав риск-ориентированных норм больше чем комплектация минимальных (типовых) норм, то первые подлежат к выбору для применения, а если наоборот, то вторые.

В целях гармонизации с международными стандартами и передовыми трендами по безопасности и охране труда, при разработке Методики были использованы 4 уровня защиты и соответствующие защитные средства, установленные Управлением по безопасности и гигиене труда (OSHA) для работающих в условиях рисков и опасностей, в т. ч.: уровень А, уровень В, уровень С и уровень D. В данном случае уровни варьируются от наиболее защитного (уровень А) до наименее защитного (уровень D). Вместе с тем, для адаптации и учета отечественной специфики ОПП (или АПО) с успешным мировым опытом применено соотнесение «уровней защиты СИЗ» - А, В, С, D к определённой степени профессиональных рисков (СПР) от 3 до 5.

Далее, для удобства создания онлайн – инструментов регламентированы присвоение порядковых номеров к защищаемой части тела обозначаемых римскими цифрами и шифрование для идентификации всего спектра СИЗ в Номенклатуре. В частности, предложены обозначения следующими символами защищаемых частей тела СИЗ: голова и её составные органы под

порядковым номером – I, туловище и его составные органы – II, руки и его составные элементы – III, ноги и его составные элементы – IV, все органы и части тела – V_{общ.} Следующим инструментарием, определяющим средства защиты, является шифр-идентификатор Номенклатуры, который состоит из совокупности условных знаков, цифр и букв, содержащих зашифрованный пакет данных, обозначающих определённый тип средств защиты, в зависимости от величины ВОФ, уровня защиты и степени профрисков.

Например, шифр – идентификатор СИЗ обозначенный символами «1.1.1. (С). I.2» имеет такую расшифровку, где: символ из трёхзначных чисел «1.1.1» - это закодированный вредный фактор - «шум постоянный»; латинская буква «С» - обозначает уровень защиты СИЗ соответствующей 4-ой степени профессионального риска; римская цифра «I» – это порядковый номер защищаемой части тела - головы; арабская цифра «2» означает регистрационный порядковый номер, присвоенный наушникам противошумным в Номенклатуре СИЗ.

Формирование типового базового комплекта обеспечения СИЗ в организациях для защиты от общих производственных загрязнений осуществлялось по 36-м направлениям различных ВЭД, в т. ч. отрасли: сельского хозяйства, лесхоза, газоспасательной, здравоохранения, связи, жилищного коммунального хозяйства, строительного сектора, культуры, среднеобразовательная, нефтяная и газовая, нефтепереработка и нефтехимия, банковская, электроэнергетическая, радиоактивных веществ, гражданской авиации, метрополитена, металлообработке, химического производства, фарфоро-керамическая, морского порта, легкой промышленности, железнодорожного транспорта и др.

Базовый (минимальный) комплект или типовые базовые нормы выдачи СИЗ предусматривают обеспечение работников по профессиям для защиты от незначительных загрязнений (отсутствие профессиональных рисков и опасностей по степени от 3 до 5 и выше), т. е. по факту нахождения работника на рабочем месте независимо от того, к какой отрасли экономики относятся подразделения, участки и виды работ.

Формирование типового базового комплекта по профессиям в организациях для защиты от общих производственных загрязнений на стадии разработки. Глубина и степень проработанности с точки зрения количественной и качественной характеристики имеет тенденцию снижения.

В Методике приведена классификация основных и вспомогательных СИЗ по группам, которая содержит информацию применительно к обеспечению СИЗ, в т. ч.: порядка приобретения; выдачи работодателем; требований, предъявляемым к ним и хранению; порядок пользования; ухода за ними, и т. д.

В целях систематизации процедур организации выборного процесса обеспечения СИЗ был сконструирован Типовой алгоритм действий на примере профессии обследованных в рамках НИР: «газосварщик», «плавильщик», «машинист крана и фронтального погрузчика»; выявлен спектр потенциальных рисков от воздействия доминирующих и сопутствующих вредных и опасных факторов производства для вышеназванных профессии, подлежащий к минимизации с подбором релевантных СИЗ.

Методика позволяет перейти от «списочного» подхода предоставления СИЗ работникам, который зачастую избыточен, на «адресный – риск ориентированный» для обеспечения безопасного труда работника. Новый подход обеспечения работника СИЗ помогает организовать эффективную и комплексную защиту работников от вредных факторов и опасностей, а также оптимизировать затраты на закупку СИЗ.

Библиография

1. Приказ МЗСР РК «Об утверждении норм выдачи специальной одежды и других средств индивидуальной защиты работникам организаций различных видов экономической деятельности» от 08.12.2015 г. №943
2. Приказ МТСЗН РК «Об утверждении Правил управления профессиональными рисками» от 11.09.20 г. № 363
3. Отчет о НИР Риск-ориентированные организационно-экономические механизмы обеспечения безопасного труда в условиях современного Казахстана УДК 331.45(574), государственный регистрационный № 0121РК00805

УДК 543.27

ИНДИКАТОРНЫЕ ТРУБКИ – СРЕДСТВА ОПЕРАТИВНОГО ГАЗОВОГО КОНТРОЛЯ: ПУТИ МОДЕРНИЗАЦИИ И АЛЬТЕРНАТИВЫ

Зайцева В.В., кандидат химических наук, старший научный сотрудник НИИ кораблестроения и вооружения ВМФ, ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия», e-mail: viktoriapakalnis@mail.ru

Аннотация. В статье дано краткое сравнение характеристик индикаторных трубок отечественного и зарубежного производства. Описаны основные недостатки используемых ВМФ индикаторных трубок и пути их модернизации: совершенствование имеющихся образцов и альтернативные энергонезависимые средства газового контроля.

Ключевые слова: индикаторные трубки, индикаторные ленты, энергонезависимые средства газового контроля

INDICATION TEST TUBES AS MEANS OF OPERATIVE GASEOUS CONTROL: WAYS OF MODERNISATION AND ALTERNATIVES

Zaitseva V.V.

Annotation. A comparison of main characteristics of Russian and foreign indication test tubes is given. Advantages and disadvantages of indication test tubes used by the Navy are depicted and ways of modernization are discussed: development of comprehensive test tubes and alternative energy independent means of gaseous control.

Keywords: indicator tubes, indicator tapes, energy independent means of gaseous control

К основным переносным энергонезависимым средствам газового контроля относятся индикаторные трубки (ИТ), индикаторные ленты (ИЛ), а также индикаторные растворы и краски. Использование этих средств особенно актуально для мониторинга атмосферы замкнутого пространства, как это имеет место на ПЛ, в частности, в аварийных ситуациях [1-4].

История разработки и совершенствования ИТ, индикаторных трубок морских (ИТМ), в частности, была рассмотрена в работах [5, 6]. На сегодняшний день существуют как российские, так и зарубежные образцы ИТ. В нашей стране производством ИТ занимаются: ЗАО «НФ

«СЕРВЭК», НПФ «Вольта», ЗАО «Крисмас+», АО «ГосНИИхиманалит», зарубежные аналоги выпускаются фирмами: Draeger (Германия), Gastec (Япония), MSA-Auer (Германия), Kitagawa (Япония), Honeywell (США). Внешний вид российских и зарубежных образцов ИТ в целом аналогичен. Основные отличия заключаются в перечне определяемых компонентов, интервалах определяемых концентраций и, в некоторых случаях, принципах работы. С точки зрения задач ВМФ интересно сравнить характеристики используемых ИТМ с имеющимися отечественными и зарубежными аналогами (таблицы 1 и 2) [7–15].

Сравнение диапазонов определяемых концентраций отравляющих веществ (ОВ) в воздухе ИТ ведущих иностранных производителей с отечественными аналогами показывает, что в большинстве случаев российские средства измерения не уступают импортным.

Несмотря на это, необходимо отметить, что находящиеся в настоящее время на вооружении ВМФ ИТМ морально устарели. В них используются химические реактивы, серийный выпуск которых прекращен в 90-е годы. Использование ИТМ имеет ряд существенных недостатков, таких как:

- колориметрический или пороговый метод измерения, что затрудняет считывание результатов измерений;
- время проведения измерения составляет от 10 до 15 минут;
- погрешность измерения может достигать от 40 % до 80 %;
- ИТМ отличаются хрупкостью, низкой надежностью и малыми сроками хранения.

Развитие энергонезависимых средств контроля воздушной среды ПЛ может быть связано как с совершенствованием ИТМ, так и с разработкой принципиально новых подходов к решению проблемы энергонезависимого контроля качества состава воздуха.

Модернизация ИТМ может вестись в следующих направлениях:

- переход на линейно-колористический метод анализа проб – нанесение градуировочной шкалы на корпус индикаторной трубки;
- расширение круга контролируемых вредных и токсичных веществ в воздушной среде объектов ВМФ;
- комплектование индикаторных трубок современными отечественными реактивами;
- замена материала корпуса индикаторных трубок: переход от стеклянных корпусов к пластиковым;
- возможность совместного использования ИТМ как с существующими, так и с перспективными аспираторами с улучшенными характеристиками;
- улучшение массогабаритных характеристик;
- снижение себестоимости;
- повышение чувствительности и селективности.

Основными результатами модернизации имеющихся ИТМ должно стать сокращение времени измерения концентрации определяемых веществ, снижение основной относительной погрешности измерения, увеличение срока хранения ИТМ.

Таким образом, повысится оперативность и достоверность контроля вредных примесей в воздушной среде объектов ВМФ в нормальной и аварийной обстановке.

Помимо индикаторных трубок в качестве энергонезависимых средств контроля воздуха применяют индикаторные ленты, полоски и бумагу, которые визуально предупреждают об

утечке опасных реагентов путем изменения цвета. Данные материалы широко применяются в промышленности.

Индикаторные ленты применяются непосредственно на соединениях, в том числе и на реакторах, устанавливаемых внутри/вне помещений, клапанах и резервуарах хранения. В отличие от электронных датчиков индикаторные ленты не требуют дополнительного места для размещения и позволяют маркировать даже труднодоступные стыки/соединения.

В настоящее время список опасных реагентов, для обнаружения которых применяются индикаторные ленты ООО «Инновационная компания «ЯЛЮС», включает кислоты и щелочи (HCl, HF, KOH), растворители в жидком состоянии (спирты, кетоны, эфиры, ароматические соединения и т. д.), соединения серы (H₂S, меркаптаны), аммиак и амины в газообразном состоянии [16]. Диапазон обнаружения опасных веществ составляет для веществ в жидком состоянии величину менее 0,1 %, в случае H₂S и NH₃ детектируется их присутствие в концентрациях, превышающих 10 ppm. Существенным достоинством индикаторных лент является небольшое время обнаружения опасных веществ (менее 1 минуты), а также то, что они способны сохранять работоспособность при температурах вплоть до 80 °С.

Мониторинг утечки вредных и опасных примесей можно вести дистанционно путем передачи сигнала на любой выбранный электронный гаджет при оснащении ленты цветовым датчиком.

Лента представляет собой стекловолокно с покрытием ПТФЭ (серое, бежевое) и пенополиуретаном (PFA) (центр, прозрачный), устойчива к высоким температурам (максимум 232 °С), УФ-излучению, воздействию реагентов.

Используемые в промышленности индикаторные полоски производства ООО «Дельта хим-тэк» [17] позволяют за 10 минут провести качественное обнаружение сероводорода в газовых потоках. Их действие рассчитано на детектирование сульфид-ионов в концентрационном диапазоне от 0 до 500 мг/л. Производятся аналогичные индикаторные полоски для обнаружения аммиака.

АО «ГосНИИхиманалит» [7] налажено производство индикаторной бумаги (пленки) для обнаружения:

- Vx (типа «Акация»), которую можно крепить на поверхность техники и обмундирования. Чувствительность бумаги составляет примерно 30 мкм, индикационный эффект сохраняется в течение более 24 часов;
- аммиака (чувствительность на уровне ПДК рабочей зоны);
- меркаптанов.

Для проверки негерметичности емкостей, в которых происходит уничтожение ОВ, АО «ГосНИИхиманалит» предложены индикаторные краски на:

- Vx (чувствительность порядка 100 мкм);
- зарин, зоман (чувствительность порядка 100 мкм);
- иприт (чувствительность порядка 300 мкм);
- гептил (чувствительность порядка 100 мкм);
- фтористоводородную кислоту и фтористый водород (чувствительность порядка 300 мкм).

Однако применение лент, бумаги и красок для нужд ВМФ требует их детальной доработки, поскольку их использование ограничивается только полуколичественным

определением ограниченного набора ОВ в газовой фазе. Изменение окраски происходит только при достижении определенной концентрации опасного вещества, тогда как зачастую необходимо контролировать изменение концентрации примеси в воздушной среде.

Современные научные разработки в области сенсоров на бумажной основе подробно описаны в ряде зарубежных обзоров [18-21]. В них также подробно освещены их области применения: диагностика заболеваний, пищевая промышленность, защита окружающей среды, что свидетельствует о все возрастающем интересе к энергонезависимым, простым средствам индикации.

Таблица 1 – Диапазон определяемых концентраций ОВ
в воздухе индикаторными трубками различных российских производителей [7–10]

Наименование ОВ	Диапазон определяемых концентраций ОВ для индикаторных трубок производителя				
	АО «ГосНИИ-Химаналит»	ЗАО «НПФ «СЕРВЭК»		НПФ «Вольта»	ЗАО «Крисмас+»
Оксид азота	1-40; 1-200 мг/м ³ (диоксид азота); суммарные оксиды азота: 2- 30; 2-100; 50-300 мг/м ³	0,5 – 5,0 мг/м ³	0,4 – 4,0 ppm	1 – 20; 5 – 50 мг/м ³	1 – 20; 5 – 50 мг/м ³
Оксид углерода	0,001-0,25; 0,25-5 % об 5-50; 10-3000; 10- 300; 5000-60000 мг/м ³	5,0 – 50,0 мг/м ³	4,3 – 43,0 ppm	5 – 50; 10 – 300; мг/м ³	–
		100 – 7000 мг/м ³	87 – 6000 ppm	10 – 1000; 5000 – 6000 мг/м ³	
Арсин	0,1-3 мг/м ³	0,1 – 0,5 мг/м ³	0,03 – 0,15 ppm	0,1 – 3 мг/м ³	–
Стибин		0,15 – 0,5 мг/м ³	0,028 – 0,09 ppm	–	–
Сероводород	2-30; 10-200; 10- 1500; 10-2000 мг/м ³	0,25 – 5,0 мг/м ³	0,18 – 3,6 ppm	2 – 30; 10 – 200; 10 – 1500; 10 – 2000 мг/м ³	2,5 – 30; 10 – 120 мг/м ³
Алифатические углеводороды	0,1-1; 10-100; 100- 1000 мг/м ³	50 – 500 мг/м ³	75 – 750 ppm	(по гексану) 100 – 2000 мг/м ³	(на декан) 100 – 1200; 100 – 4000 мг/м ³
Суммарные ароматические углеводороды	5-1500; 20-1500 мг/м ³	20 – 60 мг/м ³	6,2 – 18 ppm	(бензол) 5 – 1500 мг/м ³	(бензол) 10 – 200; 100 – 1500 мг/м ³
Триэтиламин	–	3,0 – 80,0 мг/м ³	0,7 – 20 ppm	–	–
Гептил (диметил-гидразин)	0,05 – 4,0 мг/м ³ (гидразин)	0,05 – 4,0 мг/м ³	0,02 – 1,6 ppm	–	–
Ртуть	0,003-0,1 мг/м ³	0,003 – 0,1 мг/м ³	0,0003 – 0,1 ppm	*0,003; 0,01; 0,1 мг/м ³	–
Аммиак	2-30; 5-100; 10- 1000; 20-2000 мг/м ³	0,8 – 3,2 мг/м ³	1,1 – 4,6 ppm	2 – 30; 5 – 100; 10 – 1000; 20 – 2000 мг/м ³	2 – 50; 5 – 100 мг/м ³
Ацетон	100-10000 мг/м ³	5 – 15 мг/м ³	2 – 6,25 ppm	100 – 10000 мг/м ³	100 – 1200; 1000 – 10000 мг/м ³
Пронит	–	0,1 – 1,0 мг/м ³	0,009 – 0,09 ppm	–	–
Сернистый ангидрид (диоксид серы)	–	2,0 мг/м ³	0,75 ppm	5 – 100; 10 – 2500 мг/м ³	10 – 130 мг/м ³
Масло компрессорное	5-50 мг/м ³	0,5 – 5,0 мг/м ³	0,08 – 0,8 ppm	*5; 25; 50 мг/м ³	–

* – Массовая концентрация вещества, вызывающая индикационный эффект

Таблица 2 – Диапазон определяемых концентраций ОБ
в воздухе индикаторными трубками различных зарубежных производителей [11–17]

Наименование ОБ	Диапазон определяемых концентраций ОБ для индикаторных трубок производителя				
	Dräger (Германия)	Gastec (Япония)	MSA-AUER (Германия)	Kitagawa (Япония)	Honeywell (США)
Оксид азота	–	0,04 – 16,5; 5 – 625; 50 – 2500 ppm	50 – 1000 ppm 0,1 – 1,0 %	0,5 – 15; 20 – 250; 100 – 2500 ppm	0,1 – 50 ppm
Оксид углерода	2 – 60; 8 – 150; 25 – 300; 100 – 700; 100 – 3000 ppm 0,3 – 7 об%	1 – 30; 2,5 – 2000; 5 – 50; 5 – 100; 5 – 600; 8 – 1000; 25 – 2000 ppm 0,05 – 4; 0,1 – 10; 1 – 50 об%	50 – 1000 ppm 0,1 – 1,0 об%	0,1 – 2; 0,25 – 2,5; 1 – 40; 1 – 50; 5 – 60; 10 – 250; 10 – 1000; 25 – 1000; 30 – 500 ppm 0,1 – 20 об%	5 – 100; 20 – 500 ppm 0,2 – 4 об%
Арсин	0,05 – 3,0 ppm	0,04 – 10 ppm	–	0,05 – 2; 5 – 160 ppm	–
Стибин	–	–	–	–	–
Сероводород	0,2 – 5; 0,2 – 6; 0,5 – 15; 2 – 60; 5 – 60; 10 – 200; 20 – 200; 100 – 2000 ppm 0,2 – 7; 2 – 40 об%	0,05 – 4; 0,25 – 120; 0,5 – 12; 1 – 40; 1 – 240; 1,25 – 120; 10 – 4000; 12,5 – 500; 25 – 1600 ppm 0,02 – 8; 0,1 – 4; 0,25 – 20; 1 – 40 об%	10 – 200; 100 – 4000 ppm	0,1 – 3; 1 – 20; 1 – 30; 3 – 150; 50 – 1000; 50 – 1600 ppm 0,1 – 1,2; 0,1 – 4; 5 – 40 об%	0,1 – 150; 0,2 – 3; 1 – 7; 2,5 – 60; 10 – 120; 25 – 250; 50 – 800; 100 – 2000 ppm 0,1 – 2; 2 – 40 об%
Алифатические углеводороды	10 – 300; 100 – 2500 ppm 0,1 – 1,3; 2 – 24 об%	6 – 3000 ppm	качественно	50 – 1400 ppm	50 – 1000 ppm
Суммарные ароматические углеводороды	0,5 – 10; 2 – 60; 5 – 40; 5 – 50; 15 – 420 ppm	0,4 – 200 ppm	1 – 25; 5 – 100 ppm	0,2 – 1; 1 – 80; 5 – 300 ppm	0,5 – 10; 5 – 40; 5 – 100 ppm
Триэтиламин	5 – 60 ppm	4,5 – 90 ppm	5 – 30 ppm	0,5 – 20 ppm	0,5 – 10 ppm
Гептил (диметил-гидразин)	–	0,1 – 2,0 ppm	–	–	–
Ртуть	0,05 – 2,00 мг/м ³	0,05 – 13,2 мг/м ³	0,01 – 0,8 ppm	0,5 – 10 мг/м ³	–
Аммиак	0,25 – 3; 2 – 30; 5 – 70; 5 – 100 ppm 0,5 – 10 об%	0,5 – 78; 1,5 – 30; 2,5 – 200; 10 – 1000 ppm 0,05 – 3,52; 0,2 – 32 об%	4 – 55; 10 – 500; 20 – 1000 ppm 0,5 – 10 об%	0,2 – 20; 1 – 30; 1 – 200; 10 – 260; 50 – 900 ppm 0,1 – 71; 0,5 – 10; 0,5 – 30 об%	1 – 30; 5 – 100; 10 – 260; 25 – 500 ppm 1 – 15 об%
Ацетон	40 – 800; 100 – 12000 ppm	50 – 4000 ppm 0,05 – 0,8 об%	10 – 10000 ppm	1,25 – 5000; 20 – 800 ppm 0,01 – 4; 1 – 5 об%	0,1 – 2 об%
Пронит	–	–	–	–	–
Сернистый ангидрид (диоксид серы)	0,1 – 3; 1 – 25; 20 – 200; 400 – 8000 ppm	0,05 – 10; 0,1 – 25; 0,25 – 20; 0,5 – 60; 1,25 – 200; 1,5 – 30; 20 – 3600 ppm 0,02 – 8; 0,05 – 8 об%	1 – 25; 5 – 120; 500 – 4000 ppm	0,5 – 10; 1 – 60; 20 – 300 ppm 0,02 – 0,3; 0,1 – 3 об%	2 – 30; 5 – 100; 100 – 1800; 200 – 4000 ppm 0,2 – 5 об%
Масло компрессорное	0,1 – 10 мг/м ³	0,2 – 5 мг/м ³	качественно	–	–

Библиография

1. Кича, М. А. Разработка тактико-технических требований к перспективным средствам нормализации воздушной среды после пожара / М. А. Кича, В. А. Валуйский, В. С. Михайленко // Труды Крыловского государственного научного центра. – 2023. – № 2(404). – С. 79-90. – DOI 10.24937/2542-2324-2023-2-404-79-90.

2. Средства нормализации газовой среды объектов военно-морского флота после пожара и пожаротушения системой азотного пожаротушения / С. Н. Бударин, В. В. Зайцева, М. А. Кича [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2021. – Т. 26. – № 3. – С. 12-17. – EDN UPDDJM.
3. Основные технические решения и характеристики штатного средства нормализации газовой среды после пожара и пожаротушения системой азотного пожаротушения / М. А. Кича, В. С. Михайленко, А. В. Бочаров [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2021. – Т. 26. – № 3. – С. 44-48. – EDN IKADOC.
4. Родин, Г. А. Риск превышения нормируемых значений вредных факторов как показатель экологической безопасности кораблей и судов / Г. А. Родин, В. Г. Родин // Вестник МАНЭБ. – 2018. – Т. 23, № 1. – С. 30-32. – EDN XWDTYT.
5. Зайцева, В. В. История создания и перспективы использования индикаторных трубок как средств газового контроля / В. В. Зайцева, В. С. Михайленко, М. А. Кича // Вестник МАНЭБ. – 2021. – Т. 26. – № 3. – С. 35-44. – EDN LBDREV.
6. Основные технические решения и характеристики газодинамической установки для создания многокомпонентных газовой среды, используемой для проверки средств очистки воздуха / В. В. Зайцева, М. А. Кича, Д. С. Маловик [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2021. – Т. 26. – № 3. – С. 49-53. – EDN NFWMUU.
7. АО «ГосНИИхиманалит» Приборы. Средства химического контроля. Услуги [сайт]. Режим доступа: <https://himanalit.ru/prajs-list> (дата обращения: 20.07.2023).
8. АО «НПФ «СЕРВЭК» Разработка и производства средств химического контроля [сайт]. Режим доступа: <http://www.servek.spb.ru> (дата обращения: 20.07.2023).
9. Микроволновые системы, полярографы, потенциостаты, фотолизные камеры и др. вольты [сайт]. Режим доступа: <https://volta.nt-rt.ru> (дата обращения: 20.07.2023).
10. ЗАО «Крисмас+» [сайт]. Режим доступа: <https://www.christmas-plus.ru> (дата обращения: 20.07.2023).
11. Dräger [сайт]. Режим доступа: <https://www.draeger.com> (дата обращения: 20.07.2023).
12. GASTEC CORPORATION – For all types of gas and vapour [сайт]. Режим доступа: <https://www.gastec.co.jp> (дата обращения: 20.07.2023).
13. Добро пожаловать в MSA [сайт]. Режим доступа: <https://www.msasafety.com> (дата обращения: 20.07.2023).
14. Индикаторные трубки для количественного экспресс-анализа загрязненности воздуха, воды, почвы [сайт]. Режим доступа: <https://www.kitagawa.ru> (дата обращения: 20.07.2023).
15. THE FUTURE IS WHAT WE MAKE IT We're ready now to drive your sustainability transformation [сайт]. Режим доступа: <https://www.honeywell.com> (дата обращения: 20.07.2023).
16. Компания «Ялос» [сайт]. Режим доступа: <https://yalosindicator.com> (дата обращения: 20.07.2023).
17. Delta-CT [сайт]. Режим доступа: <https://rtdi.ru> (дата обращения: 20.07.2023).
18. N. Yildirim Tirgil. Paper-Based Biosensor System for Fast and Sensitive Phenolic Compounds Detection // Кос. J. Sci. Eng. / 2022. Vol. 5(1). Pp. 13-21. <https://doi.org/10.34088/kojose.887169>.
19. Zhuoqi Yao, P. Coatsworth, Xuewen Shi, Jiakai Zhi, Lixuan Hu, Ren Yan, F. Güderb, Hai-Dong Yu. Paper-based sensors for diagnostics, human activity monitoring, food safety and environmental detection // Sens. Diagn. / 2022. Vol.1. No.3. Pp. 312–342 DOI: 10.1039/d2sd00017b.

20. Huaizu Zhang. Paper-Based Sensors Application. <https://encyclopedia.pub/entry/14342>.
21. L. M. Hillscher, V. J. Liebich, O. Avrutina, M. Biesalski, H. Kolmar. Functional paper-based materials for diagnostics // ChemTexts / 2021. 7:14. Pp. 1-22. <https://doi.org/10.1007/s40828-021-00139-w>.

УДК 66.074.3 + 629.5.067 + 629.5.048.4

СОЗДАНИЕ ФИЛЬТРОВ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА ОТ МАСЛА ЛЗ-КТЗ

Кича Е.И., генеральный директор, Общество с ограниченной ответственностью «Ассоциация разработчиков и производителей систем мониторинга», e-mail: asm@evellyn.info,
Кича М.А., член-корреспондент, Международная академия наук экологии и безопасности жизнедеятельности; младший научный сотрудник, ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия»

Аннотация. Сообщение посвящено проблемам внедрения турбинного масла ЛЗ-КТЗ. Приведены основные технические требования к фильтрам очистки воздуха от паров и аэрозолей данного масла. Показана целесообразность создания фильтра путем модернизации (доработки) штатных фильтров по типу ФМС-1-УФ.

Ключевые слова: ЛЗ-КТЗ, турбинное масло, пары, аэрозоль, очистка воздуха, фильтры

CREATION OF FILTERS FOR AIR PURIFICATION FROM LZ-KTZ OIL

Kicha E.I., Kicha M.A.

Annotation. The message is devoted to the problems of the introduction of turbine oil LZ-KTZ. The main technical requirements for air purification filters from vapors and aerosols of this oil are given. The expediency of creating a filter by upgrading standard filters of the FMS-1-UV type is shown.

Keywords: LZ-KTZ, turbine oil, vapors, aerosol, air purification, filters

Вывод на рынок новой химической продукции требует предварительной оценки ее опасности для здоровья человека и среды его обитания, включая специфические и отдаленные эффекты, создание соответствующих средств газового контроля и фильтров очистки воздуха [1, 2]. Одним из таких продуктов является турбинное масло ЛЗ-КТЗ, активно внедряемое на объектах ВМФ. Данное масло относится к 2 классу опасности по ГОСТ 12.1.007-76 и присутствует в воздушной среде в виде двух составляющих – паров и аэрозолей.

При проведении паспортизации фильтров ФМС и ФМШ в рамках составной части ОКР шифр «Хмельник-11-П» была подтверждена возможность очистки воздуха от масла ЛЗ-КТЗ с использованием данных фильтров. Исследования проводились отдельно по парам и аэрозольям на применяемых при изготовлении неметаллических материалах – сорбенте и фильтровальной бумаге соответственно. Полученные результаты, при использовании данной методики, свидетельствуют о чрезвычайно низкой динамической активности фильтров, особенно по парам, составившей 0,6 г на одну кассету. Данные показатели при полуноминальной производительности фильтра обеспечивает ресурс до замены кассет порядка 60 часов.

В связи с вышеизложенным, необходимо проведение работ по созданию (модернизации) фильтров очистки воздуха с приемлемым уровнем динамической активности по парам и аэрозолям масла ЛЗ-КТЗ.

Создание принципиально новых фильтров сопряжено с рядом сложностей, поэтому предполагается, что оно будет обеспечено путем модернизации (доработки) штатных фильтров по типу ФМС-1-УФ. При данном подходе, фильтры ФМС-1-УФ должны удовлетворять следующими основным требованиям.

1) Номинальный объемный расход воздуха через фильтр – (60 ± 6) м³/ч;

2) Сопротивление потоку воздуха при номинальном расходе – не более 400 Па.

3) Динамическая активность при номинальном расходе воздуха по парам и аэрозолям масла ЛЗ-КТЗ при начальной концентрации $(10 \pm 2,5)$ мг/м³, проскоковой концентрации 1,0 мг/м³, относительной влажности (60 ± 20) %, температуре (35 ± 10) °С – не менее 150 г (обеспечивает время непрерывной работы фильтра в условиях эксплуатации (без замены кассеты ФК-УФ) не менее 200 часов);

4) Срок годности изделий должен быть не менее 7 лет с даты изготовления. Срок годности изделий подтверждается проведением ускоренных климатических испытаний с последующим подтверждением защитных характеристик по показателю динамической активности при условиях, моделирующих работу изделия (удельная объемная скорость потока для фильтрматериала и шихты, высота слоя для шихты). В процессе испытаний допускаются перерывы. Продолжительность каждого перерыва не более 72 часов.

При модернизации (доработке) фильтра ФМС-1-УФ обязательным условием является проведение испытаний на изделии. Проведение испытаний в условиях, моделирующих работу изделия, на материалах (сорбенте, бумаге) допускается, но при этом оно должно проводиться одновременно по парам и аэрозолям на комбинированной шихте.

Следует отметить, что методы (методики) контроля должны быть разработаны при выполнении работы и пройти метрологическую экспертизу в аккредитованной организации. Методы (методики) должны включать методы (методики) создания условий испытаний и методы (методики) контроля концентраций проверяемых компонентов [3, 4]. Контроль концентрации паров и аэрозолей масла ЛЗ-КТЗ допускается осуществлять по сумме углеводородов в том числе с использованием средств-индикаторов (хроматографа).

Таким образом, будет обеспечена химическая и экологическая безопасность герметичных обитаемых объектов, оборудованных изделиями с турбинным маслом ЛЗ-КТЗ, в соответствии с современными требованиями [5-7].

Полученные результаты могут быть использованы при разработке технических требований на модернизацию (доработку) фильтра ФМС-1-УФ.

Библиография

1. Хамидулина, Х. Х. Применение программного обеспечения ОЭСР QSAR Toolbox для прогнозирования мутагенного действия химических веществ / Х. Х. Хамидулина, Е. В. Тарасова, М. Л. Ластовецкий // Токсикологический вестник. – 2022. – Т. 30, № 6. – С. 403-413. – DOI 10.47470/0869-7922-2022-30-6-403-413. – EDN LYVXPB.
2. Михайленко, В. С. Разработка газоанализатора для измерения концентрации паров и аэрозолей масла ЛЗ-КТЗ / В. С. Михайленко, М. А. Кича, Е. И. Кича // Экология и развитие общества. – 2022. – № 1-2(38). – С. 91-92.

3. Методика измерения массовой концентрации аэрозолей турбинного масла ЛЗ-КТЗ в присутствии акридина / В. С. Михайленко, Д. С. Маловик, М. А. Кича, Е. И. Кича // Вестник МАНЭБ. – 2022. – Т. 27. – № 3. – С. 58-65. – EDN NSQNMU.
4. Методика измерения массовой концентрации паров турбинного масла ЛЗ-КТЗ / В. С. Михайленко, Д. С. Маловик, М. А. Кича, Е. И. Кича // Вестник МАНЭБ. – 2022. – Т. 27. – № 3. – С. 66-73. – EDN EOOTUF.
5. Кича, М. А. Анализ нормативно-технических и руководящих документов по оценке экологической безопасности кораблей и судов ВМФ : Монография / М. А. Кича, В. С. Михайленко, Д. С. Маловик. – Санкт-Петербург: Сциентиа, 2023. – 58 с. – EDN JNFZRO.
6. Родин, Г. А. Риск превышения нормируемых значений вредных факторов как показатель экологической безопасности кораблей и судов / Г. А. Родин, В. Г. Родин // Вестник МАНЭБ. – 2018. – Т. 23, № 1. – С. 30-32. – EDN XWDTYT.
7. Родин, Г. А. Система показателей и критериев эффективности химической безопасности / Г. А. Родин // Вестник МАНЭБ. – 2019. – Т. 24, № 1. – С. 31-38. – EDN XGSNGN.

Учредитель и издатель журнала:

Международная академия наук экологии безопасности жизнедеятельности (МАНЭБ)

Издательство «БЕЗОПАСНОСТЬ»

Адрес редакции:

194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., 5

тел./факс: (812) 670-93-76, e-mail: vestnik_maneb@mail.ru.

Технический редактор: кандидат технических наук Н.Г. Занько

Корректор: кандидат технических наук О.В. Крюкова.

Отпечатано в цифровой типографии ИП Павлушкина В.Н.

Санкт-Петербург, Греческий проспект, 25

Свидетельство о регистрации 78 № 006844118 от 06.06.2008

Сдано в набор 07.08.2023. Подписано в печать 11.08.2023

Печать цифровая. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс»

Формат обрезной 205x290. Усл.изд.л.-8,350. Усл.печ.л.-7,810

Заказ 61/37. Тираж 500 экз.

Цена договорная