

ВЕСТНИК

МЕЖДУНАРОДНОЙ АКАДЕМИИ НАУК ЭКОЛОГИИ
И БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Том 28 № 1
2023



Санкт-Петербург

ISSN 1605-4369

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

Теоретический и научно-практический журнал

Том 28, № 1 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

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

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

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	4
Батхиев А.М., Джамалова А.З., Дударова Х.Ю. Экологическое состояние бассейна реки Терек, в пределах Чеченской республики и республики Ингушетия, и пути оздоровления его экосистемы	4
Цаллагова Л.В., Майсурадзе Л.В., Моргоева Ф.А., Кабулова И.В., Дзгоева З.Л. Коррекция нарушений микробиоценоза у беременных, проживающих в экологически неблагоприятных районах.....	10
ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	16
Бардышев О.А., Яковлев В.В. Особенности организации промышленной безопасности на опасных производствах IV класса опасности.....	16
Абикенова Ш.К., Даумова Г.К., Кульмагамбетова Э.А., Немеренов Т.Т., Балабина Е.М. Подбор средств индивидуальной защиты с учетом анализа рисков воздействия сварочного процесса	22
Бородина М.А., Кича М.А., Михайленко В.С. Очистка воздушной среды от жидких и твердых аэрозолей с использованием фильтра УОВ-ФА	28
Половинкина О.Н., Кича М.А., Михайленко В.С. Очистка воздушной среды от ароматических углеводородов и неорганических вредных веществ с использованием фильтра УОВ-ВХВ	35
Авакян А.С., Кича М.А., Михайленко В.С. Термокаталитическая очистка воздушной среды от оксида углерода с использованием блока УОВ-ФТК.....	44
ОБРАЗОВАНИЕ	59
Малаян К.Р. О позитивных тенденциях в системе отечественного образования.....	59
Занько Н.Г. Практико-ориентированный подход при подготовке специалистов по охране труда.....	66
В ПОРЯДКЕ ОБСУЖДЕНИЯ	70
Кича Е.И., Кича М.А., Маловик Д.С. Использование фильтрматериала НЕРН 1401 при производстве высокоэффективных противозерозольных фильтров.....	70
Тарарыкин А.Г., Невьянцева Л.Н., Кича М.А. Использование катализатора РК-562 при производстве средств очистки воздуха от оксида углерода	72
ЮБИЛЕЙ Кича Максим Александрович – 35 лет	74

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 574.631

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ БАСЕЙНА РЕКИ ТЕРЕК, В ПРЕДЕЛАХ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ И РЕСПУБЛИКИ ИНГУШЕТИЯ, И ПУТИ ОЗДОРОВЛЕНИЯ ЕГО ЭКОСИСТЕМЫ

Батхиев А.М., кандидат биологических наук, доцент, в.н.с, **Джамалова А.З.**, кандидат биологических наук., в.н.с., Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И. Ибрагимова РАН, г. Грозный.

Дударова Х.Ю., кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, Ингушский государственный университет, г. Магас

Аннотация: Указывается, что в настоящее время положение с уровнем загрязнения акватории бассейна реки Терек на территории Чеченской Республики и Ингушетии, особенно основных рек – Сунжи и Терека, и деградацией его экологического состояния остается весьма актуальным. Целью работы является оценка экологических проблем бассейна реки Терек, состояния его водных ресурсов и биоразнообразия. Использован метод сравнительного анализа. Отмечается, что промедление с принятием срочных мер по оздоровлению экосистемы Терека ведет к невозможности восстановления ее оптимального состояния. Показано, что все это весьма негативно сказывается на способности биологического разнообразия региона к само возобновлению, отрицательно влияет на устойчивость и развитие продуктивности экосистем. Утверждается необходимость активизации научно – исследовательской деятельности по оценке экологического состояния природных биоценозов бассейна реки Терек, разработок и реализации необходимых рекомендаций и мер по очищению водных ресурсов, созданию благоприятных условий для существования и функционирования биоразнообразия – основы устойчивого развития данной территории. Для выполнения такой деятельности по очищению водной среды от загрязняющих веществ и экологическому ее оздоровлению должны быть получены результаты исследований по характеру, степени и путям загрязнения рек Сунжи и Терека, выявлены источники, определены показатели деструктивности воздействия негативных факторов на все параметры экосистем бассейна реки Терек. В связи с этим отмечается необходимость исследования гидробиологического режима и состояния биоразнообразия бассейна реки Терек, в том числе и на территории Чеченской Республики и Республики Ингушетии.

Ключевые слова: бассейн реки Терек, Ингушетия, Чечня, загрязнение, ПДК, биоразнообразиие, нефтепродукты, деградация, экосистема, оздоровление

ECOLOGICAL STATE OF THE TEREK RIVER BASIN, WITHIN CHECHNYA AND INGUSHETIA, IMPACT ON BIODIVERSITY AND WAYS OF IMPROVING ITS ECOSYSTEM

Bathiev A.M., Jamalova A.Z., Dudarova H.Y.

Annotation. It is indicated that at present the situation with the level of pollution of the Terek River basin in the territory of the Chechen Republic and Ingushetia, especially the main rivers - Sunzha and Terek, and the degradation of its ecological state remains very relevant. The aim of the work is to study

the environmental problems of the Terek river basin, the state of its water resources and biodiversity. The method of comparative analysis was used. It is noted that the delay in taking urgent measures to improve the ecosystem of the Terek leads to the impossibility of restoring its optimal state. It is shown that all this has a very negative effect on the ability of the biological diversity of the region to self-renewal, negatively affects the stability and development of the productivity of ecosystems. The need to intensify research activities to assess the ecological state of natural biocenoses of the Terek River basin, the development and implementation of the necessary recommendations and measures to purify water resources, create favorable conditions for the existence and functioning of biodiversity - the basis for sustainable development of the territory. To carry out such activities to purify the aquatic environment from pollutants and its ecological improvement, the results of studies on the nature, degree and ways of pollution of the Sunzha and Terek rivers should be obtained, sources identified, indicators of the destructiveness of the impact of negative factors on all parameters of the ecosystems of the Terek river basin should be determined. In this regard, it is noted that it is necessary to study the hydrobiological regime and the state of biodiversity in the Terek River basin, including in the territory of the Chechen Republic and the Republic of Ingushetia.

Keywords: Terek river basin, Ingushetia, Chechnya, pollution, MPC, biodiversity, oil products, degradation, ecosystem, rehabilitation.

Введение. Является доказанным, тот факт, что устойчивость общего развития любой территории и народа, на ней проживающего, зависит от степени сохранности ее биоразнообразия и состояния природы, ненарушенности структуры экосистем, их способности к созданию валовой первичной продукции, различных экосистемных услуг. Давление антропогенных факторов, степень антропогенной трансформации должны быть в пределах допустимых норм, находиться под контролем [1]. По отношению к состоянию акватории рек Сунжа и Терек такие нормы уже давно и многократно превышены по целому ряду показателей, как загрязненности, так и состояния биоразнообразия, что становится уже близким к критическому. Основной причиной этого является наличие большого количества крупных, технологически несовершенных предприятий, с несовершенными системами очистки отходов, сбрасываемых в итоге в водную систему бассейна реки Терек и загрязняющих его воды, угнетающих и разрушающих флору и фауну. Назрела острая необходимость комплексного изучения последствий такого негативного воздействия на структуру компонентов и экологический статус бассейна реки Терек, в том числе в пределах Чечни и Ингушетии, ее биоразнообразия, принятие срочных и действенных мер по максимально возможной ликвидации причин загрязнения и реабилитации состояния гидросистемы и биоты.

Основная часть. Указанный в открытых опубликованных источниках показатель общего объема сбрасываемых загрязнений в реку Терек в начале двухтысячных годов оценивался специалистами до 4,1 % от общего всероссийского объема сбрасываемых в главные реки страны загрязнённых вод, а непосредственное количество химических элементов и соединений превысило все допустимые нормы ПДК. Следует, однако, заметить, что большая часть загрязнений реки Терек тяжелыми металлами, соединениями цинка, меди, железа поступала на территорию Чеченской Республики, так же, как и многие органические загрязняющие вещества, со стороны производств Кабардино-Балкарии и Северной Осетии.

В то же время изучение и анализ опубликованных сведений по результатам мониторинга качественного состояния вод бассейна рек Терек и Сунжа в девяностых годах прошлого столетия

и в начале двухтысячных годов показывает, что ведущим загрязнителем в этот временной период являлись нефтепродукты – до 24 предельно допустимых норм концентрации, или 0,05 мг/л. Причинами этого послужило многое; разрывы и повреждения крупных трубопроводов, аварии, разрушения нефтехранилищ, нефтедобывающих установок, во время ведения военных действий и самих нефтеперерабатывающих производств. Особый вред экологической обстановке в бассейне реки Сунжи и Терека был нанесен нелегальной частной добычей конденсата и его переработкой, начиная с 90-х годов и вплоть до начала 21 века. Это привело к масштабному загрязнению всех компонентов окружающей среды в пределах прибрежной территории и вод р. Сунжи, куда попадали в итоге нефтепродукты, а далее и в реку Терек. В отдельных случаях насыщенность воды нефтепродуктами доходила до 5 тыс. мг/л [2]. Результатом становилась интенсивная загрязненность почв, грунта всей прибрежной части и, соответственно, растительности, а далее, по системе экологических пищевых цепей, и различных групп организмов прибрежной и водной зоны р. Сунжа, затем и Терека.

Материалом для подготовки данной работы послужил анализ литературных и фондовых данных по исследуемой территории а также результатов химического анализа проб воды из различных участков рек Терек и Сунжа на территории Чечни и Ингушетии, с применением методов качественного и количественного анализа на современном оборудовании, гидрологическое обследование русла рек, берегов и пойменных ландшафтов.

На данный период времени политическая и социально-экономическая ситуация в регионе полностью стабилизировалась, инфраструктура восстановилась и в связи с этим, а также отсутствием нефтепереработки, загрязнение Терека и Сунжи нефтепродуктами значительно сократилось. Обстановка с контролем за утечками и разливами нефти из трубопроводов нормализовалась, а нефтепереработка и сопутствующие ей потери нефти полностью прекратились. В результате загрязнение реки Сунжи и Терека нефтепродуктами значительно сократилось, по сравнению с предыдущими десятилетиями, от показателей в 400 ПДК, в начале 21 века, до 4 ПДК в последние годы [3]. Такая векторная тенденция к уменьшению степени загрязнения нефтепродуктами реки Сунжи стабильно наблюдается, начиная с 2005 года.

Несмотря на это, все же именно организации нефтекомплекса в настоящее время являются пока основными загрязнителями на территории бассейна реки Сунжи и реки Терек. Их негативное воздействие на окружающую среду проявляется в сбросе большей части сточных вод в поглощающие горизонты, поверхностные воды, на рельеф. К ним относятся, например, цеха ОАО «Грознефтегаза». Согласно плану социально-экономического развития Чеченской Республики начинает активно развиваться промышленность, предполагается в ближайшее время разработка и создание новых транспортных и перерабатывающих структур нефтяного комплекса. Следует опережающим образом продумать и создать, в связи с этим, программу охраны водной среды и различных компонентов природы бассейна реки Терек, в том числе выполнить полную реконструкцию и оптимизацию систем очистки сточных вод. В противном случае, в дальнейшем вновь может возникнуть ситуация значительной загрязненности водного бассейна рек Сунжи и Терека.

Не лучшим образом обстоит дело и в Республике Ингушетия. Главным фактором, определяющим в настоящее время нарастающее ухудшение речного стока рек бассейна Терека в Ингушетии и отражающим состояние антропогенного воздействия на всей территории водосборной зоны республики, является высокая концентрация и загрязняющая деятельность населенных пунктов, различных организаций и предприятий, особенно в предгорно – равнинной

части. Степень загрязнения рек своими отходами и хозяйственной деятельностью становится недопустимой. Поэтому и в Ингушетии наиболее важным аспектом экологической ситуации в республике, требующего самого пристального внимания и срочного решения, является неприемлемая степень загрязненности основных рек, в первую очередь, таких рек, как Камбилеевка, Сунжа, Назрановка.

В частности, река Сунжа является водосборной системой большинства рек, протекающих по равнинной, наиболее заселенной и промышленно освоенной части республики, собирая в себя содержание этих рек, все поверхностные воды, стоки. Показано различными исследователями, что ее воды значительно загрязнены смывами различных органических и неорганических веществ, продуктов нефти, в концентрации от 8,8 и до 9 ПДК [4]. В ней содержатся высококонцентрированные хлориды, сульфиды, попадающие в реку с рельефа территорий сельскохозяйственного использования.

Отдельно следует отметить, как основные очаги загрязнения, территории крупных населенных пунктов вдоль р. Сунжи, таких как с. Экажево, г. Сунжа, с. Плиево, Барсуки и других, активно сбрасывающие сточные воды с высоким содержанием биогенных веществ и продуктов нефтепереработки, смываемых в канализационные стоки с автомоек предприятий и организаций автомобильного транспорта

Объем сбрасываемых загрязненных сточных вод составил в 2017 году 2,72 млн. м³., притом, что потребление свежей воды упало на 11 % по сравнению с 2010 годом [4].

Таким образом, одними из ведущих факторов загрязнения бассейна реки Сунжи и Терека на территории Чеченской Республики и Республики Ингушетия являются сбросы сточных вод, поверхностные смывы и сброс ливневых стоков по рельефу, диффузное загрязнение, в том числе и бактериологическое. Исследования поверхностных вод рек Терека и Сунжи в 2018 году показали, что они по гидрохимическому индексу загрязнения составляют, соответственно, 2,082 и 2,023., и относятся к категории «загрязненные», IV класса качества. Связано это с неудовлетворительным состоянием и изношенностью очистных и распределительных сетей, расположением большинства населенных пунктов по берегам рек и сбросом их отходов в воду. Такая обстановка со многими очистными сооружениями наносит значительный ущерб водным объектам республик, и в основном от жилищно-коммунального хозяйства. Свою роль в загрязнении бассейна реки Терек играет и все более усиливающееся употребление пестицидов и минеральных удобрений, что связано с развивающимся сельским хозяйством и фермерством, ослаблением контроля за их деятельностью и используемой технологией.

Однако не менее важной, если не большей, является стойкая тенденция в бассейне реки Терек к значительному уменьшению водного баланса и уменьшения годового стока воды. Годовой сток воды в Тереке упал к настоящему времени, по разным данным, от 25 до 40 % от прежнего объема, что требует пристального и всестороннего изучения. Основаниями для такого положения являются и потепление климата, и уменьшение горных ледников, нерегулируемый и чрезмерный забор воды на мелиоративные и производственные нужды. Возникает реальная угроза необратимых последствий не только для Чечни и Ингушетии, но и для всех республик бассейна реки Терек, связанных с деградацией пойменных лесов и всей прибрежной экосистемы (вместе с флорой и фауной), потеря ею своих экосистемных услуг и продуктивности [5].

В результате нарушения естественного хода сезонных функциональных ритмов бассейно - ландшафтной системы р. Терек и указанных антропогенных воздействий разрушается структура и состав экологической системы придонной бентософауны, всех пищевых цепей -

основы его экосистем, стабильности и продуктивности всего биогеоценоза р. Терек. Добавим к этому непродуманное зарегулирование русла реки и стока вод гидроузлами и плотинами на территории Чеченской Республики (Каргалинской плотиной, Гудермесским и Сунженским гидроузлами), что привело к ограничению естественных паводков, образованию наносов, ухудшению состояния пойменных лесов, засолению грунтовых вод, почвы, масштабному заилению и обмелению. В то же время резко ограничилась возможность прохода многих ценных видов рыб в места своих нерестилищ, в результате чего на территории Чечни, и далее, они или полностью исчезли (шип, осетр,) или стали встречаться в единичных экземплярах (каспийский лосось, кутум, шемая) [6].

Таблица 1. Причины ухудшения экологической безопасности бассейна реки Терек

№	Факторы ухудшения
1	Устаревшие конструкции очистки воды в регионах, расположенных по р. Терек
2	Проблемы с наличием или состоянием систем ливневого сбора воды и ее очищения на территории бассейна Сунжи и Терека
3	Слабое развитие технологий производственных процессов на предприятиях ре, устаревшая материальная база.
4	Низкий контроль за соблюдением положений об охране прибрежных зон рек (природоохранного законодательства водоохранных зон) в республиках бассейна р. Терек. Незаконная хозяйственная деятельность
5	Нерегулируемый и неконтролируемый в целом перенос загрязняющих веществ по Тереку между республиками, расположенными в его бассейне.
6	Излишняя зарегулированность русла Терека различными гидросистемами, плотинами.
7	Потеря большого количества воды из Терека на нужды мелиорации и хозяйственного использования.
8	Отсутствие надежной системы защиты икры и выроста рыб от гибели при работе водозаборов для мелиорации.
9	Разрушение нерестилищ ценных видов рыб, в процессе деградации состояния русла реки Терек и недоступность их для нереста рыб из-за препятствий в виде ряда гидросооружений.
10	Невозможность прохода и подъема некоторых ценных видов рыб – в частности, каспийского лосося, в верховья р. Терек РСО – Алания на нерест из – за зарегулирования русла гидроузлами (Каргалинский, Сунженский).
11	Антропогенная трансформация прибрежной и водоохранной зоны р. Терек (вырубка древесно-кустарниковой растительности, строительство, другие формы)

В горных районах бассейна реки Терек из-за вырубки лесов усилились оползневые и селевые процессы, смыывающие в низовья, через систему горных рек, значительное количество грунта, способствующее заилению рек, впадающих в Терек. Большая замутненность рек на территории Чечни и Ингушетии, впадающих в Сунжу, и самой Сунжи, привели к обмелению реки Терек за счет привнесения и осадка большого количества ила, подъему отметок дна и запруженности многих его участков на территории Чечни. Это приводит к значительному разливу Терека и наводнениям при паводках и, как следствие, размыву береговой линии.

Обобщая все вышесказанное, можно констатировать, что масштабная загрязненность реки Терек различного рода стоками, смывами, продуктами нефтепереработки со всей

поверхности территории бассейна рек Сунжи и Терека, а также обмеление этих рек, разрушение берегов, заиливание в результате эрозии и смыва почв, нерегулируемое антропогенное воздействие (рубка лесов в горах и в пойменных лесах, сокращение лесопокрытой площади в водоохранной зоне равнинной части долины реки Терек, бесконтрольные заготовки пищевых, лекарственных и декоративных растений, неухоженность территорий и др.), катастрофически сказались как на общем состоянии, так и на биологическом разнообразии его экосистемы (Таблица 1). И это также требует своего обязательного исследования, являясь индикатором экологического состояния и основой устойчивого развития региона. Гибнет и не развивается икра, личинки беспозвоночных, бентоса и рыб, токсично поражаются рыбы-производители, деградирует кормовая база. В результате резко ухудшилось состояние ихтиофауны реки Терек, запасов в ней массовых и ценных видов рыб, особенно осетровых, основные нерестилища которых находились в Чеченской Республике. Разрушаются прибрежные биоты и ландшафты [5].

Заключение. Таким образом, в настоящее время состояние и степень загрязненности экосистем бассейна реки Терек, как в целом, так и в пределах Ингушетии и Чечни, является достаточно тревожными, несмотря на определённое уменьшение выбросов. Для достижения экологической безопасности и экологического благополучия в регионе необходимы учет и дальнейшие, глубокие и всесторонние, исследования факторов, влияющих на качественные показатели водных и биологических ресурсов бассейна реки Терек. Необходима разработка на этой основе межрегиональной целевой стратегической программы мероприятий по оздоровлению и восстановлению экологического состояния территории, ее природно-ресурсного потенциала и биоразнообразия, уменьшению антропогенных нагрузок и оптимизации негативного воздействия производственной деятельности различных промышленных предприятий и других организаций, оказывающих влияние на экологию бассейна реки Терек, к созданию и реализации которой и надлежит незамедлительно приступить.

Библиография

1. Абдурахманов Г.М. Карпюк М.И. Морозов Б.Н. и др. Современное состояние и факторы, определяющие биологическое и ландшафтное разнообразие Волжско–Каспийского региона России. М.: Наука, 2002. 416 с.
2. Асхабова Х.Н, Ильхаева З.С, Оздыханов М.С // Мониторинг экологического состояния водных объектов Чеченской Республики / Вестник КрасГАУ, 2016, № 8. С. 71- 76.
3. Масаева Л.М. Гидробиологическая характеристика реки Сунжи (Чеченская Республика) в современных условиях // автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук, 2008. 23 с.
4. Ужахова Л.Я.,Евлоева А.Я. Арчакова Р.Д. и др. Изучение поверхностных вод Республики Ингушетия // Вода: Химия и экология,2017, № 11-12 (113). С. 88-92.
5. Батхиев А.М. Каимов М.Г. Лучепёрые рыбы // Красная книга Чеченской Республики. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных. Ростов на Дону: ООО "Южный издательский дом", 2020. С. 311 – 329.
6. Батхиев А.М. Эколого –экономическое возрождение бассейна реки Терек // Материалы XII Международной научной конференции «Биологическое разнообразие Кавказа,(Махачкала, 4-5 ноября 2010 г.). Махачкала: Институт прикладной экологии, 2010. С.481 – 484.

УДК: 618.33-02

КОРРЕКЦИЯ НАРУШЕНИЙ МИКРОБИОЦЕНОЗА У БЕРЕМЕННЫХ, ПРОЖИВАЮЩИХ В ЭКОЛОГИЧЕСКИ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ РАЙОНАХ

Цаллагова Л.В., доктор медицинских наук, профессор, зав. каф. акушерства и гинекологии ФГБОУ ВО «Северо-Осетинская государственная медицинская академия» Минздрава России, зав. отделом филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального научного центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук», академик МАНЭБ, Akusherstvo_1@mail.ru

Майсурадзе Л.В., доктор медицинских наук, проф. кафедры акушерства и гинекологии ФГБОУ ВО «Северо-Осетинская государственная медицинская академия» Минздрава России, старший научный сотрудник филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального научного центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук», академик МАНЭБ, Akusherstvo_1@mail.ru

Моргоева Ф.А., аспирант кафедры акушерства и гинекологии ФГБОУ ВО «Северо-Осетинская государственная медицинская академия» Минздрава России, Akusherstvo_1@mail.ru

Кабулова И.В., кандидат медицинских наук, доцент кафедры акушерства и гинекологии ФГБОУ ВО «Северо-Осетинская государственная медицинская академия» Минздрава России, член МАНЭБ, dr_irva@mail.ru

Дзгоева З.Л., ассистент кафедры акушерства и гинекологии ФГБОУ ВО «Северо-Осетинская государственная медицинская академия» Минздрава России СОГМА, zaika_8899@mail.ru

Аннотация. В последнее время в связи с загрязнением окружающей среды для оценки состояния здоровья популяции прибегают к изучению репродуктивной функции женщин. Такого рода исследования обусловлены нарастанием экологической угрозы здоровья женщин и детей как наиболее чувствительных популяционных групп. Применение современных схем коррекции выявленных дисбиозов у беременных способствует снижению частоты осложнений периода гестации, улучшению перинатальных исходов.

Ключевые слова: экология, тяжелые металлы, беременность, иммунитет, бактериальный вагиноз.

CORRECTION OF MICROBIOCENOSIS DISORDERS IN PREGNANT WOMEN LIVING IN ECOLOGICALLY UNFAVORABLE AREAS

Tsallagova L.V., Maisuradze L.V., Morgoeva F.A., Kabulova I.V., Dzagoeva Z.L.

Annotation. Recently, due to environmental pollution, the study of the reproductive function of women has been resorted to to assess the health of the population. This kind of research is due to the increasing environmental threat to the health of women and children as the most sensitive population groups. The use of modern schemes for the correction of identified dysbiosis in pregnant women helps to reduce the frequency of complications of the gestation period, improve perinatal outcomes.

Keywords: ecology, heavy metals, pregnancy, immunity, bacterial vaginosis.

Несмотря на признаки стабилизации состояния атмосферного воздуха, что является следствием уменьшения количества загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу за счет спада промышленного производства, остановки работы ряда предприятий и организаций качество атмосферного воздуха остается неудовлетворительным. Количество выбрасываемых загрязнений значительно и составляет 52,876 тыс.тн. В их числе такие вредные вещества как диоксид серы, свинец, цинк, кадмий, бенз(а)пирен и другие [8,9].

С экологической точки зрения замысел основателей Владикавказа безупречен. На долгие годы жители города избавлены от трудностей, связанных с недостатком воды, топливных и строительных ресурсов. Слабый ветер, продувавший пойму и улицы, ориентированные вдоль р. Терек, не позволял выбросам висеть над городом. Однако, рост города в крест простирающейся долины р. Терек, бурное развитие промышленности, транспорта, торговли, создали немало экологических проблем, приведших к тому, что сложилась искусственная среда, характеризующаяся зоной экологического риска.

Известно, что при сочетанном действии вредных факторов окружающей среды суммарный токсический эффект всегда выше, чем при их изолированном воздействии. Многочисленными исследованиями установлено, что около 10 % активных химических соединений обладают мутагенной и канцерогенной активностью и представляют проблему для нынешнего и будущего поколения [3].

Изменение качественного и количественного состава влагалища женщин под воздействием неблагоприятных экзогенных факторов приводит к развитию вагинального дисбактериоза и характеризуется резким снижением или полным отсутствием лактофлоры. Особую опасность нарушения микрофлоры родовых путей представляют для беременных женщин, т.к. могут явиться причиной преждевременных родов, прерывания беременности, внутриутробного инфицирования плода и послеродовых осложнений у матери. Формируется порочный круг, при котором загрязнения окружающей среды усугубляет течение беременности и родов, а это, в свою очередь, приводит к рождению ослабленного поколения детей [1].

Широкое использование различных новейших антибиотиков в лечении дисбиоза влагалища не только не дало ожидаемых результатов, но даже осложнило ситуацию: с одной стороны появилось большое количество резистентных штаммов, устойчивых к терапии, с другой – резко увеличилась частота развития дисбактериоза влагалища и различных дисбиотических состояний как осложнений этой терапии. В свою очередь, развитие дисбактериоза приводит к уменьшению количества лакто- и бифидобактерий, снижению кислотности влагалищной среды, нарушению физиологических механизмов защиты и как результат – к резкому увеличению числа рецидивов воспаления [5].

В то же время, защитная роль физиологической микрофлоры влагалища (и в первую очередь лактобацилл) в профилактике инфекционных заболеваний и их рецидивов чрезвычайно велика. Согласно современным представлениям лактобациллы защищают влагалищную среду от патогенных и условно-патогенных микроорганизмов не только путем создания колонизационной резистентности, продукции перекиси водорода и поддержания кислой среды влагалища, но и за счет выработки широкого спектра ингибиторов метаболизма патогенной и условно-патогенной флоры (так называемых эндобиотиков) [7].

Состояние иммунной системы так же тесно связано с патогенезом дисбиотических нарушений. Выявлена корреляционная зависимость нарушений общего и местного иммунитета,

в частности, клеточного иммунитета, интерферонового статуса (альфа- и гамма - интерферона), фагоцитарного звена иммунной системы с уровнем дисбактериоза кишечника и влагалища [2,4].

Рост частоты воспалительных процессов у матери, вызванных условно – патогенными микроорганизмами связан со снижением иммунной реактивности населения на фоне ухудшения экологической обстановки с широким применением антибиотиков, угнетающих нормальную микрофлору организма.

Нельзя не отметить, что даже небольшая обсемененность той же самой условно – патогенной флорой с изменением состояния иммунного гомеостаза женщины нередко сопровождается бесплодием, привычным невынашиванием беременности или ведет к развитию патологии плода и новорожденного [6].

С целью изучения эффективности комбинированной терапии бактериального вагиноза у беременных, подверженных воздействию металлополлютантов (свинец, кадмий, цинк) с применением препаратов, обладающих антибактериальной и иммуномодулирующей активностью было обследовано 200 беременных во II и III триместрах, из них 100 беременных, проживающих в зоне «опасного» загрязнения тяжелыми металлами. Контрольную группу составили 100 беременных, являющихся жительницами экологически относительно благоприятных районов г.Владикавказ.

При анализе возрастной структуры больных с бактериальным вагинозом обращало на себя внимание сравнительно равномерное распределение их по возрасту. При этом средний возраст обследованных составил 22,9 лет. У беременных основной группы чаще отмечались жалобы на обильные выделения, зуд, жжение в области наружных мочеполовых органов, утомляемость. Причем одна и та же пациентка, как правило, предъявляла одновременно несколько жалоб. В анамнезе у 18,2% пациенток был выявлен хронический аднексит, 15,4% страдали первичным или вторичным бесплодием. Обращало на себя внимание высокая частота невынашивания беременности – 25% обследованных беременных. Проведенный анализ течения беременности выявил, что у жительниц экологически неблагоприятных районов чаще отмечались такие осложнения, как угроза прерывания беременности – 60,4%, преэклампсия- 27,8%, ранний токсикоз– 26,3%, анемия – 45,6%, инфекции мочевых путей – 26,7%.

В процессе работы использовались следующие методы исследования: микроскопия вагинальных мазков, классический микробиологический – культуральный метод, кольпоскопические, цитологические, иммунологические, УЗИ, КТГ, доплерометрия ФПК. Для оценки иммунного статуса проводилось электронно-микроскопическое определение циркулирующих лимфоцитов, а также уровней содержания альфа-, гамма-, и сывороточного интерферона по методу С.С. Григорянц и Ф.И. Ершова. Определение основных классов иммуноглобулинов А, М, G, проводилось методом радиальной иммунодиффузии по Mancini. Изучение фагоцитарной активности нейтрофилов с подсчетом фагоцитарного числа производили с помощью метода Настенко.

Результаты исследований подвергали статистической обработке, определяли средние величины вариационного ряда, применяли разностный метод с вычислением t-критерия по Стьюденту-Фишеру и критерии достоверности различий в результатах исследований (p). Для интерпретации получаемых результатов применяли методы визуализации на основе пакета «EXCEL».

При микроскопии вагинальных мазков, окрашенных по Грамму, выявляли особенности, типичные для бактериального вагиноза. В микроскопической картине вагинального мазка

беременных контрольной группы на фоне умеренной микробной обсемененности доминировал морфотип лактобацилл, а прочие морфотипы встречались как единичные в поле зрения. В то время, как у беременных, подверженных влиянию металлополлютантов, в 100 % случаев был выявлен морфотип гарднерелл, положительный аминный тест, изменение pH выше 4,5, ключевые клетки, что подтверждало диагноз бактериального вагиноза. Помимо состава микрофлоры, микроскопический метод дал возможность оценить состояние вагинального эпителия и наличие лейкоцитарной реакции. При этом, лейкоцитарная реакция при бактериальном вагинозе отсутствовала.

Результаты культурального исследования подтвердили полимикробную этиологию бактериального вагиноза, в этиологической структуре которого доминирует роль неспорообразующих анаэробов. Выделено 12 видов строгих анаэробов. Среди них чаще выделялся *Bacteroides melaninogenicus* и *Bacteroides vulgates*. Ранговая последовательность спектра строгих анаэробов при бактериальном вагинозе была следующая: *Peptostreptococcus anaerobius*, *Bacteroides species*, *Peptococcus anaerobius*, *Peptostreptococcus species*, *Peptococcus prevoti*, *Peptococcus species*, *Bifidobacterium species* и *Fusobacterium nucleatum*.

Данные микробиологического исследования выявили массивное обсеменение вагинального биотопа у женщин 1 группы (проживающих в зоне «опасного» загрязнения). При этом лактобациллы отсутствовали у 89 %. Спектр факультативно - анаэробных микроорганизмов был высоким. Чаще других выделялись коагулазоотрицательные стафилококки 55,5%. Таким образом, полученные результаты позволяют утверждать, что сочетание воздействия неблагоприятных экологических факторов и гормональных изменений, возникающих при беременности, приводит к развитию вагинального дисбактериоза.

В эксперименте, проведенном *in vitro* по оригинальной методике Касохова Т.Б. показано, что при воздействии даже малых доз солей тяжелых металлов, формируются вторичные иммунодефицитные состояния (Таблица 1).

Таблица 1 Показатели Т – и В – клеточного звена иммунитета у беременных контрольной группы при инкубации лейкоцитов крови солями свинца, кадмия и цинка в концентрациях 10, 50, 100 мкг/100 мл.

Металлы	Концентрация мкг/100 мл.	Т – кл.	В – кл.	Т –хелп.	Т– супр.	Р
Свинец	10	80,2±7,8	38,4±6,4	30,0±7,6	27,4±5,4	p<0,05
	50	74,0±7,4	28,4±6,6	28,4±0,6	24,2±4,5	p<0,05
	100	54,2±6,4	26,2±4,4	23,2±4,3	20,4±1,4	p<0,05
Кадмий	10	78,2±6,8	38,4±5,6	34,0±4,6	27,4±2,4	p>0,05
	50	64,5±9,5	24,4±6,2	28,4±8,4	26,4±0,6	p<0,05
	100	54,4±5,4	26,4±3,4	20,4±2,3	22,4±7,4	p<0,05
Цинк	10	80,0±7,8	30,2±8,4	30,4±7,4	28,2±5,6	p>0,05
	50	65,5±9,5	26,4±6,4	28,4±8,4	22,4±0,6	p<0,05
	100	52,4±6,4	26,2±4,4	26,2±4,3	21,2±6,2	p<0,05
Контрольная группа (n=100)	До нагрузки	58,0±3,8	30,0±5,6	30,0±7,5	27,0±6,4	p<0,05

Проведенное нами иммунологическое исследование выявило у женщин с бактериальным вагинозом, проживающих в зоне «опасного» загрязнения солями тяжелых металлов, снижение

абсолютного и относительного содержания Т – и В – клеток (Т – лимфоциты – $48,2 \pm 2,4\%$, Т – хелперы – $25,3 \pm 1,4\%$) ($p < 0,05$), а также достоверное снижение показателей альфа ИФН до $134,4 \pm 8,2\%$, гамма ИФН – до $44,2 \pm 10,2\%$ ($p < 0,05$). В то же время уровень сывороточного интерферона оставался в пределах нормы. Анализ показателей иммуноглобулинов свидетельствовал о снижении уровня Ig A и Ig M. Неспецифические факторы защиты так же реагируют на неблагоприятное воздействие антропогенных факторов. Определение показателей фагоцитоза выявило, что у беременных основной группы наблюдается снижение фагоцитарной активности нейтрофилов и фагоцитарного числа.

Нами проведено обследование на кишечный дисбактериоз женщин с бактериальным вагинозом. Оценка состояния микробной флоры кишечника проведена до назначения лечения, при этом у 78% обследуемых женщин установлены изменения качественного и количественного состава микрофлоры кишечника, из которых 67% женщин проживали в зоне «опасного» загрязнения и 33% женщин – в зоне «допустимого» загрязнения.

Таким образом, данные микробиологического исследования беременных с бактериальным выявили высочайшая степень обсемененности родовых путей условно – патогенной микрофлорой, что сопровождалось качественным и количественным дефицитом общего гуморального и клеточного звена иммунитета. В то же время, при физиологическом течении беременности отмечено повышение неспецифической резистентности организма. Эти данные позволяют считать снижение иммунитета матери одним из звеньев патологической цепи при возникновении инфекционно – воспалительных заболеваний матери, плода и последа.

Выявленные нарушения иммунного статуса у беременных с бактериальным вагинозом, подверженных воздействию тяжелых металлов, послужили основанием для включения в курс комплексной терапии иммуномодулирующего препарата «Кипферон». Он представляет собой смесь комплексного глобулинового препарата (60 мг) и человеческого рекомбинантного альфа – 2 интерферона (500000 МЕ). Препарат обладает антибактериальным, противовирусным и иммуномодулирующим свойствами.

Для сравнения эффективности различных вариантов терапии мы разделили основную группу на 2 подгруппы по 50 женщин в каждой:

в I подгруппе лечение проводили 2% вагинальным кремом далацин. Это антибиотик группы линкозаминов, который обладает выраженной антибактериальной активностью, подавляет синтез белка в микробной клетке. Ни в одном случае при вагинальном применении 2% крема далацина не наблюдалось аллергических или побочных реакций на введение препарата.

Во II подгруппе – комплексное лечение 2% вагинальным кремом далацин с иммуномодулирующим препаратом Кипферон. Применялся в виде вагинальных свечей (по 1x2 раза в день в течение 10 дней). Кроме того, женщинам обеих групп назначался эубиотик – ацилакт для нормализации биоценоза влагалища (7-10 дней).

Изучены факторы иммунного статуса у женщин основной группы после проведенного лечения без применения иммуномодулятора и на фоне приема иммуномодулятора – Кипферон. Было выявлено, что у женщин после приема Кипферона отмечалось достоверное повышение Т-клеток, нормализация В-клеток, повышение фагоцитарной активности, а также увеличение фагоцитарного индекса. Включение Кипферона в курс лечения бактериального вагиноза оказало выраженный положительный клинический эффект. Выздоровление и нормализация лабораторных показателей отмечались у 75% пациенток I подгруппы, в то время как у

беременных получавших Кипферон, число излеченных составило 95%. Кроме того, уменьшалась длительность лечения.

Критериями излечения являлись:

- 1) отсутствие субъективных жалоб;
- 2) нормальные выделения по количеству, консистенции, запаху;
- 3) РН содержимого влагалища < 4,5;
- 4) отрицательный аминотест;
- 5) отсутствие ключевых клеток в мазках, окрашенных по Грамму.

Таким образом, результаты полученных нами исследований подтверждает высокую клиническую эффективность предложенной комбинированной терапии бактериального вагиноза у беременных, проживающих в условиях экологической нагрузки, что позволило достоверно улучшить исходы беременности и родов для матери, плода и новорожденного.

Библиография

1. Красиков Н.В., Филеева Ю.А., Тотчиев Г.Ф. Микробиоценоз влагалища: клинические аспекты, пути коррекции и профилактики//Акушерство и гинекология. 2016. № 11. с. 57-63.
2. Касохов Т.Б. Вторичная иммунная и интерфероновая недостаточность у детей при экопатогенном воздействии свинца, кадмия, цинка. Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 1999. 24с.
3. Линева О.И., Засыпкин М.Ю. Экологические аспекты репродуктивного здоровья женщин // Медицина труда, 2014. №3, с. 43-45.
4. Останин А.А., Кусов С.М., Тихонова М.А. Показатели иммунитета беременных в раннем прогнозе развития фетоплацентарной недостаточности. // Акушерство и гинекология.,2016. № 1. с. 33-38.
5. Ордянец И.М., Серебряник Е.Л. Микробиоценоз и иммунорезистентность родовых путей при кольпитах и вагинозах у беременных// Вестник Российской ассоциации акушеров гинекологов, 2014., № 2. с.15-18.
6. Посисеева Л.В., Сотникова Н.Ю. Иммунология беременности // Акушерство и гинекология, 2017. № 5.с. 42-45.
7. Побединский Н.М., Аксенова О.А., Аксенова М.Г., Молочков В.А. Клинико – бактериологическое обоснование комплексного лечения бактериального вагиноза у женщин репродуктивного возраста //Акушерство и гинекология., 2015., № 6.с. 24- 27
8. Петров Ю.С., Габараев О.З., Соколов А.А. «Обобщенная оценка влияния горного предприятия на окружающую природную среду» // Горный журнал, №8, 2015.с. 14-18
9. Чернова Н.М., Былова А.М. Общая экология. Издание «Дрофа», Москва, 2014.- 448 с.

ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 349

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВАХ IV КЛАССА ОПАСНОСТИ

Бардышев О.А., доктор технических наук, профессор, академик МАНЭБ;

Яковлев В.В., кандидат технических наук, генеральный директор ООО «Санкт-Петербургская техническая экспертная компания» (ООО «СТЭК»).

Аннотация. При риск-ориентированном подходе государства к обеспечению промышленной безопасности на опасных производственных объектах задача обеспечения безопасности на объектах IV класса опасности возлагается практически полностью на руководство предприятий. В статье рассматриваются особенности работы таких предприятий по организации промышленной безопасности, обучения и аттестации персонала и обеспечения безаварийной и безопасной работы оборудования.

Ключевые слова: промышленная безопасность, опасный производственный объект, технические устройства.

THE SPECIFICITY OF ORGANIZATION AN INDUSTRIAL SAFETY AT HAZARDOUS INDUSTRIES OF IV HAZARDOUS CLASS

Bardyshev O.A., Jakovlev V.V.

Annotation: With the risk-based state approach to ensuring the industrial safety at hazardous industrial objects the problem of ensuring the industrial safety at IV hazardous class objects is entrusted to the management of the enterprise. At this article are discussed work specificity of such enterprises for the organization of industrial safety, training and certification of personnel and ensuring the accident-free and safely maintenance of an equipment.

Keywords: industrial safety, hazardous industrial object, technical device.

Понятие «безопасность жизнедеятельности» (БЖ) охватывает всю сферу взаимодействия человека с окружающей средой. Необходимость учета требований БЖ зависит от условий деятельности человека и его окружающей среды. БЖ имеет много аспектов и составляющих, в том числе для работающих в промышленности. Одним из определяющих факторов БЖ является промышленная безопасность.

Основные требования к промышленной безопасности (ПБ) сформулированы в Федеральном законе №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [1]. После принятия данного закона в 1997 году в него было внесено более 30 поправок в связи с меняющимися подходами к обеспечению ПБ. Последний вариант был принят Государственной Думой в июле 2021 г.

В соответствии с Законом *промышленная безопасность* рассматривается как состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий. Следует подчеркнуть, что понятие ПБ распространяется не на все промышленные объекты, а только на те, которые могут

рассматриваться в соответствии с положениями закона как опасные производственные объекты (ОПО). ОПО может быть представлено как промышленное предприятие в целом или его цеха, участки или площадки.

Согласно статьи 2 Закона все ОПО в зависимости от их потенциальной опасности подразделяются на четыре класса опасности – от ОПО чрезвычайно высокой опасности (I класс) до ОПО низкой опасности (IV класс). В соответствии с принятой в настоящее время методикой риск-ориентированного подхода к обеспечению ПБ основной государственной контроль (надзор) со стороны Ростехнадзора осуществляется за ОПО I-III классов как наиболее опасных. Этот контроль включает плановые проверки предприятий, частота которых зависит от класса опасности ОПО. Так для объектов I класса опасности установлен режим постоянного государственного контроля (надзора), для объектов II класса плановые проверки проводятся не чаще 1 раз в год, для объектов III класса – не чаще одного раза в 3 года. Для ОПО IV класса плановые проверки не предусмотрены и проводятся в случае аварий или по представлению прокуратуры.

Вместе с тем объекты IV класса опасности представляют собой достаточно большое количество промышленных предприятий – машиностроительные и судостроительные заводы, заводы строительных материалов, отдельные карьеры, котельные и др.

Наиболее серьезным источником опасности на этих предприятиях являются подъемные сооружения – грузоподъемные краны, лифты, подъемники, эскалаторы и др. Наибольшее число аварий, в том числе с травмами и гибелью людей, приходится именно на подъемные сооружения. Нарушение правил эксплуатации, перегруз кранов и подъемников, некачественное техническое обслуживание, неправильная установка кранов, неисправность приборов и устройств безопасности, допуск к управлению кранами некомпетентных сотрудников – все это ведет к инцидентам или авариям.

Вторая группа признаков опасности – оборудование, работающее под избыточным давлением – котлы и паропроводы, компрессорные станции, ресиверы, воздухопроводы. Это оборудование требует постоянного контроля и также может быть причиной аварий и инцидентов.

Третья группа – газовые сети, которые включают распределительные устройства, газопроводы и горелки. Например, на стекольных заводах это основной вид опасных устройств.

Основной задачей промышленной безопасности является предупреждение возникновения аварий и инцидентов за счет устранения или минимизации условий их возникновения. В целом можно рассмотреть три основные причины появления аварий и инцидентов.

Первая причина – недостатки в конструкции или нарушения технологии изготовления технических устройств. Ошибки в конструировании часто выявляются при эксплуатации подъемных сооружений – например, при монтаже и испытаниях порталного крана на Адмиралтейских верфях выяснилось, что конструкторы немецкой фирмы неправильно рассчитали вес противовеса. В результате неудачного решения при конструировании 10-тонного гидравлического крана при его эксплуатации происходила деформация корневой части стрелы. Неудачное решение крепления жесткой опоры к главным балкам козлового контейнерного крана плюс нарушение технологии сварочных работ при изготовлении приводило к падению этих кранов. Нарушение технологии сварки и контроля сварных швов котлов и ресиверов при изготовлении приводит к появлению трещин в период эксплуатации.

Вторая причина аварий - снижение прочности изделий из-за износа. Это может быть как усталостный износ, ведущий к появлению микротрещин, которые развиваются в трещины, так и

износ шарниров и других подвижных сопряжений. Усталостный износ чаще всего наблюдается у изделий, которые подвергаются периодическим перегрузкам, например, у кранов, которые предназначены для удаления негабаритов в щековых дробилках на щебеночных заводах, а также на башенных кранах на лесобиржах. В результате появления микротрещин и их развития возможны случаи излома главных балок мостовых кранов, обрывы тяг стрел башенных кранов и т.п.

Для металлоконструкций одним из часто встречающихся видов износа является коррозионный износ, который может вести к существенному снижению прочности конструкции и авариям. Коррозия нижней части опор козловых кранов может привести к их поломке и падению крана. Коррозионный износ главных балок мостовых и козловых кранов, работающих в зоне дымовых труб ТЭЦ, может достигать 30%, что ведет к прогибу балок и необходимости ремонта или списания кранов.

Износ подвижных сопряжений менее опасен, но также может приводить к авариям, например, износ тормозных накладок лебедок кранов может вести к падению груза. Износ вкладышей стрел гидравлических кранов может служить причиной деформации стрел.

Немаловажное значение имеет и отказ отдельных элементов технического устройства, особенно приборов и устройств безопасности. Причин этих отказов может быть достаточно много, предупреждение этих отказов возможно за счет своевременного и качественного технического обслуживания, включая постоянный контроль технического состояния важнейших элементов, и своевременный ремонт устройств.

Третья причина – человеческий фактор. Аварии на опасных производственных объектах, причиной которых является человеческий фактор, могут иметь очень серьезные последствия, достаточно вспомнить аварии на ТЭЦ в Норильске и на Саяно-Шушенской ГЭС. Аварии на шахтах также во многих случаях являются следствием деятельности руководства предприятий, их структурных подразделений и самих шахтеров. Организация промышленной безопасности в первую очередь должна обеспечить исключение отрицательного влияния человеческого фактора на безопасность работы людей, поэтому стоит на этом остановиться подробнее.

Один из видов влияния человеческого фактора на возникновение нештатного состояния может быть принятие неправильного решения, в том числе из-за недостаточной компетенции лица, принимающего решение. Второй вид – ошибки в работе оператора или машиниста, связанные с недостаточной квалификацией, усталостью или недисциплинированностью. И третий вариант – нарушение правил эксплуатации и производственной дисциплины.

Этот тезис можно иллюстрировать примерами. Чаще всего аварии или инциденты происходят при сочетании нескольких причин. Например, в Карелии нужно было заменить стрелочный перевод на железобетонных шпалах. Для этого на станцию, где планировалось выполнение работ в «окно», нужно было перегнать железнодорожный кран ЕДК-1000. Но диспетчер станции, где находился кран, задержал его отправку на несколько часов, после чего начальник станции, где должны были менять стрелочный перевод, также задержал подачу крана. В результате времени на полное выполнение работ было недостаточно. Руководили работой на месте два начальника – от СМП и от отделения дороги. Выгрузку блока крестовины весом 18 т с платформы без установки крана на выносные опоры заставили выполнять помощника машиниста, который не имел права на управление краном. Вместо подготовленной площадки блок положили на откос насыпи, блок начал сползать и потянул за собой кран, который в результате опрокинулся. Нарушение должностными лицами приказа начальника отделения

дороги о проведении работ и несогласованных действий руководителей в результате привело к опрокидыванию крана.

Машинист башенного крана по окончании работы торопился и не подтянул вверх крюковую обойму, при повороте крана крюк зацепился за металлоконструкции здания, что привело к опрокидыванию крана на здание. При установке 40-тонного гидравлического автомобильного крана машинист не обратил внимания на то, что одна из выносных опор опирается на слежавшийся снег. При повороте крана с грузом опора просела, и кран перевернулся. Случаев опрокидывания кранов из-за перегруза при отключенных машинистом крана приборах безопасности можно привести достаточно много.

Отсюда можно сделать следующий вывод. Поскольку на конструкцию технического устройства в период его эксплуатации мы влиять не можем, основой обеспечения ПБ могут быть постоянный контроль технического состояния оборудования и предупреждение отрицательного влияния работы персонала за счет организационных мероприятий.

Как отмечено выше, плановых проверок Ростехнадзором ОПО IV класса опасности Законом не предусмотрено. Предприятия с ОПО должны самостоятельно организовать и осуществлять производственный контроль на ОПО и проводить обязательное страхование предприятия (статьи 11 и 15 Закона №116-ФЗ). Кроме того, все регистрируемые на ОПО технические устройства (краны, котлы, ресиверы и т.п.) при отработке нормативных сроков должны проходить экспертизу их технического состояния силами независимой экспертной организации.

Мероприятия ПБ на ОПО IV класса опасности включают организацию производственного контроля, обучение и аттестацию персонала в области промышленной безопасности, страхование предприятия и организацию экспертизы промышленной безопасности технических устройств, зданий и сооружений. Кроме того, мероприятия ПБ тесно связаны с охраной труда и техникой безопасности, пожарной безопасностью и электробезопасностью.

Организация производственного контроля на предприятии предусматривает создание системы производственного контроля, во главе которой стоит лицо, ответственное за производственный контроль – главный инженер предприятия или один из его заместителей, который осуществляет планирование работ и отчетность. Соответственно, в цехах и на участках назначаются лица, ответственные за производственный контроль.

Задача производственного контроля – выявление риска аварий и инцидентов на ОПО, разработка мероприятий по их предупреждению, контроль за соблюдением требований промышленной безопасности. Производственный контроль включает планирование мероприятий, обучение персонала, контроль за работой персонала и безопасностью работы оборудования. Четко построенная система производственного контроля во взаимодействии с организацией охраны труда и техники безопасности позволяет существенно уменьшить риски аварий и травматизма на ОПО.

Важную роль играет обучение и аттестация персонала в области промышленной безопасности. В соответствии со статьей 14 последней редакции Закона №116-ФЗ руководители предприятий и члены их аттестационных комиссий должны проходить периодическую аттестацию в аттестационных комиссиях территориальных органов Ростехнадзора, остальные работники, связанные с работой на ОПО, проходят обучение на предприятии и аттестацию в комиссии предприятия в объеме, необходимом для выполнения служебных обязанностей. При поступлении на работу или смене работы аттестацию работник обязан пройти в течение месяца.

Отличие от обучения по охране труда состоит в том, что работник обучается обеспечению безопасной и безаварийной эксплуатации опасного оборудования.

Обязательное страхование гражданской ответственности за причинение вреда в результате аварии или инцидента на ОПО осуществляется в соответствии с законодательством Российской Федерации. Предприятие может выбрать страховую компанию из числа входящих в пул компаний, которым разрешен этот вид страхования. Основной вопрос в стоимости страхования и ответственности страховых организаций. Работать без страховки и в России, и в большинстве зарубежных стран нельзя. Например, в Германии, надзорный орган в области промышленной безопасности следит преимущественно за страхованием опасных предприятий и вмешивается только при авариях. Страховые компании для определения величины риска и, соответственно, стоимости страхования привлекают экспертные организации, которые проводят оценку состояния промышленной безопасности на предприятии. Поскольку работа экспертной организации оплачивается страховой компанией, оценка получается достаточно объективной. Надо отметить, что аналогичное предложение делалось российским экспертным компаниям, но не вызвало положительной реакции у страховых компаний.

В принципе формальный подход к страхованию несет риски для страховых компаний, как, например, в случае с аварией на Норильской ТЭЦ. Для правильного учета рисков страховщик должен иметь достоверную информацию о состоянии промышленной безопасности на предприятии, а во многих случаях учитывается только история. Для правильной оценки риска страховая компания должна иметь хотя бы следующую информацию:

- сведения о ранее происходивших авариях и инцидентах;
- укомплектованность ОПО штатным персоналом, их опыт работы;
- обучение и аттестация персонала в области ПБ;
- сведения о состоянии техники на ОПО;
- наличие собственных средств для обслуживания и ремонта техники;
- своевременность выполнения регламентных работ на технике;
- техническое состояние зданий и сооружений;
- организация контроля за состоянием промышленной безопасности;
- возможности по финансированию работ по обеспечению ПБ.

Часть этой информации может быть представлена предприятием, но в полном объеме информация для правильной оценки риска может быть получена только при обследовании предприятия экспертной организацией. Ранее подобные обследования проводились, например, при получении лицензий на транспортирование опасных веществ. Как показал опыт, они оказались полезными прежде всего самому предприятию, позволив выявить недостатки, которые могли вести к неприятным последствиям. Например, на одном предприятии были выявлены неисправности стрелочных переводов на путях, ведущих к складу взрывчатых материалов, которые могли привести к сходу подвижного состава с ВВ. Главному инженеру пришлось срочно закрыть пути и прислать ремонтную бригаду.

Важным элементом обеспечения ПБ на предприятии является своевременное обследование зданий и сооружений, контроль за фактическим состоянием установленных там технических устройств, их своевременное техническое обслуживание и ремонт. Для обслуживания и ремонта создаются собственные подразделения или привлекаются сторонние специализированные организации. Какой из вариантов целесообразно выбрать - зависит от величины предприятия, характера оборудования, финансовых возможностей и т.п. Чаще всего

сторонние организации привлекаются для выполнения специфических работ, например, наладки приборов безопасности.

Контроль технического состояния оборудования на ОПО в период нормативного срока его эксплуатации также может осуществляться собственными силами или с привлечением экспертных организаций. В период эксплуатации оценка технического состояния оборудования проводится при проведении периодических технических обслуживаний преимущественно визуально, реже с использованием приборов. Используются и данные встроенных приборов, например, на тяжелых мостовых кранах применяются системы, состоящие из датчиков и компьютера, позволяющие следить за состоянием основных агрегатов крана в период эксплуатации. [2]

Для сложной и опасной техники – котлов, больших компрессоров, тяжелых кранов в последние годы все больше применяется система мониторинга технического состояния. Мониторинг предусматривает проведение периодического диагностирования технических устройств, в том числе без его разборки и (или) остановки. Мониторинг позволяет контролировать техническое состояние оборудования, определяет его ресурс и предупреждать возможное появление отказов и предаварийного состояния. Выполняют эту работу специализированные экспертные организации, и для сложных технических устройств применение мониторинга дает существенный экономический эффект. [3]

Для оценки фактического состояния технических устройств при продлении их срока службы за пределы нормативного срока, а также после проведения восстановительного ремонта после аварии или инцидента на ОПО, в результате которых было повреждено данное техническое устройство или же при обнаружении дефектов, вызывающих сомнения в прочности конструкции или дефектов неизвестного происхождения, в соответствии со статьей 13 Закона №116-ФЗ предусмотрено проведение независимой экспертизы промышленной безопасности силами аккредитованной экспертной организации. Такая экспертиза предусматривает полное обследование технического устройства с применением диагностического оборудования, на основании которого могут быть получены рекомендации о его техническом состоянии и величине остаточного ресурса.

Проводимое при этой экспертизе приборное диагностирование позволяет выявлять скрытые дефекты оборудования, и в большинстве случаев заставляет предприятие выделять силы и средства для устранения выявленных дефектов и обеспечения безопасности оборудования. В ряде случаев эта экспертиза предупреждала возможные аварии технических устройств. Например, после обнаружения повышенной вибрации крупного компрессора проведена его разборка, в результате обнаружено нарушение крепления одной из лопастей, что могло привести к серьезной аварии.

На предприятии встает вопрос с выбором экспертной компании. Чаще всего объявляется конкурс, в результате которого предпочтение отдается той организации, которая предлагает более низкую цену. Такой подход экономически выгоден, но не всегда позволяет получить необходимое качество работ. Существует целый ряд экспертных организаций, особенно недавно появившихся на рынке, которые, стремясь выиграть тендер, демпингуют до цен, при которых выполнить качественно все необходимые операции невозможно. Поэтому при выборе экспертной организации следует учитывать отзывы о работе компании, её рейтинг, наличие экспертов в данной области и собственной диагностической лаборатории, эти требования должны быть заложены в тендерные условия.

Выводы.

В условиях применения риск-ориентированного подхода к обеспечению промышленной безопасности на опасных производственных объектах сосредоточение внимания государственного контроля на ОПО I-III классов опасности и обеспечение промышленной безопасности ОПО IV класса опасности силами и средствами предприятий представляется достаточно обоснованным. В результате организация ПБ на ОПО IV класса опасности должна существенно отличаться от организации ПБ на более опасных ОПО с упором на самостоятельную работу руководства самих предприятий. Организация работы по обеспечению промышленной безопасности в этом случае должна базироваться на общих принципах, установленных законодательством Российской Федерации с учетом повышения ответственности самоконтроля. Только системный подход к обеспечению ПБ с учетом всех факторов позволит обеспечить безаварийную работу ОПО.

Библиография

1. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.97 г № 116-ФЗ с изменениями от 11.06.2021 г.;
2. Бардышев О.А. О системном подходе к обеспечению безопасности оборудования. // Вестник МАНЭБ, т 25, №1, 2020, - стр. 30-35;
3. Бардышев О.А. Коровин С.К., Попов В.А., Филин А.Н. Мониторинг технического состояния технических устройств на опасных производственных объектах// Безопасность труда в промышленности, № 1. 2020, - стр. 52-56

УДК 331.45

ПОДБОР СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ С УЧЕТОМ АНАЛИЗА РИСКОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ СВАРОЧНОГО ПРОЦЕССА

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

Аннотация. Одним из вредных и опасных производственных факторов во время сварочных работ является химический фактор, в том числе сварочного дыма. В статье проанализировано

влияние сварочного дыма на организм работающих в результате которого возникают разные профессиональные заболевания. Наличие изучаемого производственного фактора в воздухе рабочей зоны установлено по результатам аттестации производственных объектов по условиям труда на металлообрабатывающем предприятии Восточно-Казахстанской области. Сделан сравнительный анализ применения средств индивидуальной защиты (далее - СИЗ) с использованием типовых и новых норм, согласно разработанной номенклатуре. Рекомендовано применить в качестве релевантной защиты от воздействия оксида марганца респираторы с углеродным фильтром.

Ключевые слова: средства индивидуальной защиты, респиратор, профессиональный риск, сварочный процесс, химический фактор, оксид марганца,

SELECTION OF PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT TAKING INTO ACCOUNT THE RISK ANALYSIS OF THE IMPACT OF THE WELDING PROCESS

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

Annotation: One of the harmful and dangerous production factors during welding is the chemical factor, including welding smoke. The article analyzes the effect of welding smoke on the body of workers, as a result of which various occupational diseases arise. The presence of the studied production factor in the air of the working area was established by the results of certification of production facilities according to working conditions at the metalworking enterprise of the East Kazakhstan region. A comparative analysis of the use of personal protective equipment (hereinafter - PPE) using standard and new standards, according to the developed nomenclature. It is recommended to use carbon filter respirators as a relevant protection against exposure to manganese oxide.

Key words: personal protective equipment, respirator, occupational risk, welding process, chemical factor, manganese oxide.

Металлообрабатывающая промышленность охватывает широкий спектр отраслей, среди которых наряду с такими как литье, прокат, важным видом работ является сварка. Специфика работ на сварочном участке подразумевает наличие большего числа людей, в отличие от заготовительного производства. Это требует обеспечения безопасного труда, улучшения условий труда для работников предприятия.

Сварка — это процесс, при котором металл или другие термопластичные материалы соединяются вместе под воздействием тепла или давления. Наиболее распространенными технологиями, используемыми при сварочном процессе, являются электродуговая сварка и газокислородная сварка, при которой выделяются вредные для здоровья сварочные дымы [1].

Сварочные дымы представляют собой ультратонкие частицы, содержащие оксиды металлов, как марганец, железо, никель, свинец и хром [2]. Сварочные дымы являются фактором риска пневмокониозов работников. Исследователями доказано, что высокое воздействие сварочного дыма является значительным фактором риска легочных заболеваний у рабочих [3]. Данные, опубликованные Всемирной организацией здравоохранения, показывают, что сварщики составляют в среднем 0,31% экономически активного населения [4]. По данным Всемирной организации здравоохранения, количество людей, подвергающихся воздействию сварочного дыма, может в 10 раз превышать количество людей, имеющих профессию сварщиков.

Воздействие сварочного дыма стало серьезной проблемой в области гигиены труда. Например, шведское управление по охране труда сообщило о 71 смерти в год в Швеции, которые могут быть напрямую связаны со сварочным дымом [5]. Кроме того, исследование, проведенное в Великобритании, показало, что примерно 152 человека ежегодно умирают от профессионального воздействия сварочного дыма [6].

Работники, не имеющие защитных средств, длительное время подвергаются воздействию потенциально опасных сварочных дымов. В ходе тестов с моделированием сварочного дыма, экспериментальных исследований на животных и небольшого числа ретроспективных опросов населения было обнаружено, что воздействие сварочного дыма на здоровье включает воздействие на дыхательную, неврологическую, глазную и кожную, почечную, иммунную, репродуктивную, сердечно-сосудистую и печеночную системы, генетические хромосомы и перекисное окисление липидов [7-9].

Эпидемиологические исследования показали, что хроническое воздействие сварочного дыма связано с последствиями для здоровья органов дыхания, такими как астма, бронхит и изменения функции легких [10]. Однако из-за производственной среды, технологии сварки и метеорологических условий существуют различия в индивидуальной заболеваемости и течении болезни. В последние годы обнаружено, что сварочный дым тесно связан с системным воспалением [11]. Респираторные, так и сердечно-сосудистые заболевания могут возникать в результате воздействия дыма из-за металлов, выделяющихся во время процесса. Металлы выделяются из-за типа выполняемых сварочных процессов. Металлическая дуга, образующиеся в процессе сварки, вырабатывает тепло от электродов.

Воздействие химических соединений, выделяемых в сварочных дымах [12] потенциально может привести к нарушению дыхания (астма, цианоза [13], бронхита, одышки [14], ринита [15], сердечно-сосудистых заболеваний (тахикардия, брадикардия [16], артериальной гипертензии [17], гипотензии [18] и отека нижних конечностей [19], в соответствии с опубликованными данными, касающимися специфичности каждого компонента.

По данным Управления по охране труда и здоровья США (OSHA) [12], оксид марганца, образующийся в сварочном дыме, приводит к респираторным заболеваниям, ухудшает дыхательную функцию [20] и вызывает сердечно-сосудистые нарушения из-за гипотензии [18].

Авторами было проведено изучение условий труда в ходе сварочных работ на предприятии ТОО «Гидросталь», основной деятельностью которой является изготовление гидромеханического оборудования и специальных стальных конструкций гидротехнических сооружений, металлообработка и производство металлоконструкций, изготовление различного нестандартного оборудования.

По результатам аттестации производственных объектов по условиям труда (рабочих мест) с помощью инструментальных замеров были определены существующие риски. В ходе замеров производственных факторов в воздухе рабочей зоны был использован газоанализатор многокомпонентный «Полар-2».

Результаты анализа замеров химических факторов показали, что содержание оксида азота, триоксида железа, фтористого водорода и взвешенных веществ на рабочих местах не превышает предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны, за исключением некоторых рабочих мест, где содержание оксида марганца составляет от 0,24-0,28 мг/м³, при нормированном значении 0,2 мг/м³ (таблица 1).

Таблица 1 - Результаты измерений оксида марганца в воздухе рабочей зоны

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
Сборочный участок №1	Слесарь-сборщик (работы со сваркой)	15	0,24		+				
Сборочный участок №2	Слесарь-сборщик (работы со сваркой)	12	0,22		+				
Сварочный участок	Электросварщик	10	0,28		+				
	Наладчик сварочного и газорезательного оборудования с возложенными обязанностями аппаратчика газификационной установки	9	0,28		+				
	Наладчик сварочного и газорезательного оборудования	13	0,28		+				
Монтажный участок	Слесарь-монтажник (работы со сваркой)	10	0,25		+				

По результатам анализа отмечены превышения ПДК по оксиду марганца на 0,02-0,08 мг/м³ (таблица 1).

Согласно гигиеническим критериям установлен класс условий труда 3.1. для исследуемых участков, где проводятся сварочные работы (таблица 1).

Также было выявлено, что на анализируемом предприятии присутствие в воздухе газообразных веществ, имеет периодический характер, то есть существенно изменяется от использования производственных и технологических мощностей оборудования.

В случае невозможности устранения вредных производственных факторов, необходимо использовать средства индивидуальной защиты от их негативного воздействия. Использование СИЗ признано во всем мире как эффективная мера против вдыхания сварочных дымов и газов, сводящая к минимуму вредное воздействие на организм рабочих. По данным компании ESAB, мирового лидера в производстве сварочного оборудования, наиболее часто используемыми СИЗ являются респираторы, защитные очки, защитные сварочные перчатки, кожаные куртки, нарукавники, а также кожаные сапоги [21].

В следующей таблице 2 представлен сравнительный анализ обеспечения СИЗ на примере электрогазосварщика, который максимально подвержен воздействию химического фактора.

В таблице 2 указаны стандартный нормативный перечень комплектации СИЗ данной профессии по типовым нормам [22] и по разработанной Номенклатуре. Новый подход разработан сотрудниками РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан» [23].

Как видно из таблицы 2, от повышенной загазованности воздуха рабочей зоны вместо маски защитной рекомендуется применить в качестве релевантной защиты от воздействия оксида марганца респираторы с углеродным фильтром.

В исследованиях зарубежных ученых установлено, что маски с активированным углем и респираторные маски N95 эффективно блокировали вдыхание частиц, содержащихся в сварочном дыму. Респиратор с углеродным фильтром более эффективен против частиц в воздухе, чем другие, когда он плотно закрыт [24].

Таблица 2 - Сравнительный анализ обеспечения СИЗ электрогазосварщика

№	Наименование профессии	СИЗ по типовым нормам	Фактор, от которого не обеспечена защита	СИЗ согласно номен-клатуре
1	Электрогазосварщик	1. Костюм из хлопчатобумажной ткани с масловодоотталкивающей пропиткой 2. Сапоги кирзовые 3. Костюм брезентовый 4. Рукавицы усиленные, хлопчатобумажные с поливинилхлоридным (или полимерным) наладонником 5. Очки защитные с поликарбонатным неупрочненным стеклом со светофильтрами типа "В-1" 6. Маска защитная 7. Куртка утепленная на хлопчатобумажной основе с масловодоотталкивающей пропиткой, подкладка отстегивающаяся, на натуральном (или искусственном) меху 8. Брюки, утепленные из ткани хлопчатобумажной с масловодоотталкивающей пропиткой 9. Валенки на резиновой подошве	Поражение электрическим током	Диэлектрические перчатки Диэлектрические боты
			Воздействие производственного оборудования	Перчатки для защиты от порезов
			Инфракрасное излучение	Головной убор в зависимости от сезона
			Повышенная загазованность воздуха рабочей зоны	<i>Респиратор с углеродным фильтром</i>

Тем самым, на примере одной наиболее распространенной профессии показана эффективность нового разработанного подхода, что еще раз подтверждает своевременное и достаточное обеспечение СИЗ с учетом профессиональных рисков является важным аспектом сохранения трудовых ресурсов и охраны труда на рабочем месте.

Научные результаты получены 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 РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан».

Библиография

1. Joseph N., Venkatesh V., Akash S.K., Hegde S., Moras E., Shenoy N. P. Occupation hazards – Pattern, awareness and preventive measures among welders from an unorganized sector in India. *Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR*, 2017, 11, LC23-LC28
2. Chuang K.-J., Pan C.-H., Su C.-L., Lai C.-H., Lin W.-Y., Ma C.-M., Chuang H.-C. Urinary neutrophil gelatinase-associated lipocalin is associated with heavy metal exposure in welding workers. *Scientific Reports*, 2015, 5(1). doi:10.1038/srep18048
3. Li G., Jiang J., Liao Y., Wan S., Yao Y., Luo Y., Chen X., Qian H., Dai X., Yin W., et al. Risk for lung-related diseases associated with welding fumes in an occupational population: Evidence from a Cox model. *Front. Public Health*, 2022;10:990547. doi: 10.3389/fpubh.2022.990547
4. IARC. Welding, Molybdenum Trioxide, and Indium Tin Oxide. Available online at: <https://publications.iarc.fr/569>

5. Hedberg Y.S., Wei Z., McCarrick S., Romanovski V., Theodore J., Westin E.M. Welding fume nanoparticles from solid and flux-cored wires: solubility, toxicity, and role of fluorides. *J Hazard Mater.*, 2021, 413:125273. doi: 10.1016/j.jhazmat.2021.125273
6. Rushton L., Hutchings S.J., Fortunato L., Young C., Evans G.S., Brown T. Occupational cancer burden in Great Britain. *Br J Cancer*, 2012, 107:S3–7. doi: 10.1038/bjc.2012.112
7. Dueck M.E., Rafiee A., Mino J., Nair S.G., Kamravaei S., Pei L. Welding fume exposure and health risk assessment in a cohort of apprentice welders. *Annal Work Exposures Health*, 2021., 65:775–88. doi:10.1093/annweh/wxab016
8. Honaryar M.K., Lunn R.M., Luce D., Ahrens W., Mannetje A., 't Hansen J. Welding fumes and lung cancer: a meta-analysis of case-control and cohort studies. *Occup Environ Med.*, 2019, 76:422–31. doi: 10.1136/oemed-2018-105447
9. Zhao J., Feng Y., Bezerra M., Wang J., Sperry T. Numerical simulation of welding fume lung dosimetry. *J Aerosol Sci*, 2019, 135:113–29. doi: 10.1016/j.jaerosci.2019.05.006
10. Zeidler-Erdely P.C., Falcone L.M., Antonini J.M. Influence of welding fume metal composition on lung toxicity and tumor formation in experimental animal models. *J Occup Environ Hyg.*, 2019, 16:372–7. 10.1080/15459624.2019.1587172
11. Samulin Erdem J., Arnoldussen Y.J., Tajik S., Ellingsen D.G., Zienolddiny S. Effects of mild steel welding fume particles on pulmonary epithelial inflammation and endothelial activation. *Toxicol Ind Health*, 2020, 36:995–1001. 10.1177/0748233720962685
12. OSHA. Chemical Sampling Information: Welding Fumes (Total Particulate); U.S. Department of Labor, OSHA: Washington, DC, USA, 2008
13. El-Zein M., Infante-Rivard C., Malo J.L., Gautrin D. Is metal fume fever a determinant of welding related respiratory symptoms and/or increased bronchial responsiveness? A longitudinal study. *Occup. Environ. Med*, 2005, 62, 688–694
14. Sharifian S.A., Loukazadeh Z., Shojaoddiny-Ardekani A., Aminian O. Pulmonary adverse effects of welding fume in automobile assembly welders. *Acta Med. Iran*, 2011, 49, 98–102
15. Zhao Y.A., Shusterman D. Occupational rhinitis and other work-related upper respiratory tract conditions. *Clin. Chest Med.*, 2012, 33, 637–647
16. Yildiz M., Kocabay G. Unreported cardiac arrhythmias in aluminium worker. *J. Forensic Leg. Med.*, 2013, 20, 760–762
17. Lan J., Liu Y.-M. Effect of welding on cardiovascular function of welders. *Occup. Health*, 2011, 12, 1356–1358
18. Barrington W.W., Angle C.R., Willcockson N.K., Padula M.A., Korn T. Autonomic function in manganese alloy workers. *Environ. Res.*, 1998, 78, 50–58
19. Balasubramanian V., Adalarasu K., Regulapati R. Comparing dynamic and stationary standing postures in an assembly task. *Int. J. Ind. Ergon.*, 2009, 39, 649–654
20. Li G.J., Zhang L.-L., Lu L., Wu P., Zheng W. Occupational exposure to welding fume among welders: Alterations of manganese, iron, zinc, copper, and lead in body fluids and the oxidative stress status. *J. Occup. Environ. Med.*, 2004, 46, 241–248
21. ESAB Welding & Cutting Products. Precautions and Safe Practices for Arc Welding, Cutting and Gouging; ESAB Welding & Cutting Products: Florence, SC, USA, 2009
22. 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»

23. 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 2022г.
24. Yim W., Cheng D., Patel S. H., Kou R., Meng Y. S., Jokerst J. V. KN95 and N95 Respirators Retain Filtration Efficiency despite a Loss of Dipole Charge during Decontamination. ACS Applied Materials & Interfaces, 2020, 1-8. doi:10.1021/acsami.0c17333

УДК 66.074.9

ОЧИСТКА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ОТ ЖИДКИХ И ТВЕРДЫХ АЭРОЗОЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИЛЬТРА УОВ-ФА

Бородина М.А., генеральный директор, e-mail: korneva2482@mail.ru, ООО «Поморье-СПб»,
Кича М.А., член-корреспондент МАНЭБ, младший научный сотрудник, e-mail: rulmaks@bk.ru,
Михайленко В.С., научный сотрудник – ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия»

Аннотация. Целью настоящего исследования является обоснование технологии очистки воздушной среды, формирующейся при пожаре, от аэрозолей. С использованием аналитических, экспериментальных и расчетно-экспериментальных методов разработан метод очистки воздушной среды от жидких и твердых аэрозолей и устройство для его осуществления – фильтр УОВ-ФА. Эффективность предлагаемых решений апробирована при проведении межведомственных испытаний узла очистки воздуха герметичного в ходе выполнения составной части ОКР шифр «Узел-ПМ». Полученные результаты могут быть использованы при разработке перспективных методов и средств нормализации воздушной среды герметичных обитаемых объектов после пожара.

Ключевые слова: ГВС, очистка воздуха, нормализация, аэрозоль, пожар, нормализация, фильтры, стекловолокно, HEPA.

PURIFICATION OF THE AIR ENVIRONMENT FROM LIQUID AND SOLID AEROSOLS USING A FILTER UOV-FA

Borodina M.A., Kicha M.A., Mikhailenko V.S.

Annotation. The purpose of this study is to substantiate the technology of cleaning the air environment formed during a fire from aerosols. Using analytical, experimental and computational-experimental methods, a method for cleaning the air environment from liquid and solid aerosols and a device for its implementation – the UOV-FA filter has been developed. The effectiveness of the proposed solutions has been tested during interdepartmental tests of a special-purpose air purifier. The results obtained can be used in the development of promising methods and means of normalizing the air environment of hermetic inhabited objects after a fire.

Keywords: air purification, normalization, aerosol, fire, normalization, filters, fiberglass, HEPA.

Проработки различных способов нормализации воздушной среды герметичных обитаемых объектов, формирующейся при пожаре, выполняются постоянно. Однако, несмотря на дополнительные возможности по сохранению жизнедеятельности людей и живучести

герметичных обитаемых объектов, до сих пор этот вопрос решен лишь частично. Одним из основных компонентов воздушной среды, формирующейся при пожаре, являются аэрозоли широкого дисперсного состава от 0,01 до 10 мкм и высокой концентрации до 720 мг/м³ [1, 2].

Целью настоящего исследования является обоснование технологии очистки воздушной среды, формирующейся при пожаре, от жидких и твердых аэрозолей, как составной части комплексной технологии обеспечения пожарной и химической безопасности и нормализации воздушной среды герметичных обитаемых объектов после пожара [3-5].

Для очистки от аэрозолей (пыли и туманов) используют различные методы – сухие, мокрые и электрические. В основе работы сухих аппаратов лежат гравитационные, инерционные и центробежные механизмы осаждения или фильтрационные механизмы. В мокрых пылеуловителях осуществляется контакт запыленных газов с жидкостью. При этом осаждение происходит на капли, на поверхность газовых пузырей или на пленку жидкости. В электрофильтрах отделение заряженных частиц аэрозоля происходит на осадительных электродах.

Выбор метода и аппарата для улавливания аэрозолей в первую очередь зависит от дисперсного состава пылевых частиц (см. таблицу 1). Например, сухие способы очистки эффективны для улавливания крупных частиц (более 5 мкм), мокрые – для улавливания тонкодисперсных пылей или туманов [6-10].

Таблица 1 – Аппараты улавливания аэрозолей для различного дисперсного состава частиц очищаемой воздушной среды

Размер частиц, мкм	Аппараты
От 40 до 1000	Пылеосадительные камеры
От 20 до 1000	Циклоны диаметром от 1 до 2 м
От 5 до 1000	Циклоны диаметром 1 м
От 20 до 100	Скрубберы
От 0,9 до 100	Тканевые фильтры
От 0,05 до 100	Волокнистые фильтры
От 0,01 до 10	Электрофильтры

При фильтровании воздушной среды проходит через фильтрующие материалы, пропускающие газ, но задерживающие аэрозольные частицы. Фильтры служат для улавливания весьма тонких фракций аэрозолей (менее 1 мкм) и характеризуются высокой эффективностью.

На эффективность фильтрации основное влияние оказывают диаметр частиц, диаметр волокон, скорость фильтрации. Труднее всего улавливаются частицы от 0,1 до 0,5 мкм.

Фильтрующие перегородки противоаэрозольных фильтров весьма разнообразны по своей структуре, но в основном они состоят из волокнистых или зернистых элементов и условно подразделяются на следующие типы [11]:

- гибкие пористые перегородки;
- тканевые материалы из природных, синтетических или минеральных волокон;

- нетканые волокнистые материалы (войлоки, клееные и иглопробивные материалы, бумага, картон, волокнистые маты);
- ячеистые листы (губчатая резина, пенополиуретан, мембранные фильтры);
- полужесткие пористые материалы – слои волокон, стружка, вязанные сетки, расположенные на упорных устройствах или зажатые между ними;
- жесткие пористые перегородки – зернистые материалы (пористая керамика или пластмасса, спеченные или спрессованные порошки металлов, пористые стекла, углеграфитовые материалы и др.);
- волокнистые материалы (сформированные слои из стеклянных и металлических волокон);
- металлические сетки и перфорированные листы.

Использование волокнистых материалов в качестве специальных фильтров для улавливания аэрозольных частиц практически наиболее выгодно.

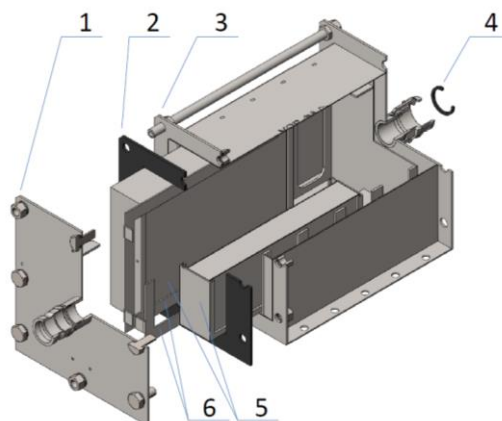
Фильтры для очистки воздуха, в зависимости от эффективности действия – фильтрующей способности, разделяют на 3 класса (таблица 2):

- грубой очистки (улавливают частицы размером более 10 мкм);
- тонкой очистки (диаметр улавливаемых частиц более 1 мкм);
- «абсолютные» фильтры высокой очистки.

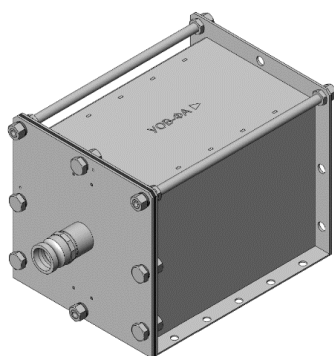
Таблица 2 – Классификация фильтров и области их применения

Степень очистки	Класс фильтра	Эффективность очистки	Применение
Грубая	G1	Менее 65	Фильтры грубой очистки, используемые в помещениях и процессах с низкими требованиями к чистоте воздуха. Предварительная очистка в системах вентиляции и центрального кондиционирования. Применяются при эксплуатации компрессоров, холодильных машин в условиях большой запыленности.
	G2	65–80	
	G3	80–90	
	G4	Более 90	
Тонкая	F5	40–60	Фильтры тонкой очистки воздуха в системах кондиционирования и вентиляции. Очистка циклового воздуха газотурбинных агрегатов. Применяются в качестве фильтров второй ступени очистки (доочистки). Используются в больничных палатах, административных зданиях, гостиницах, при производстве продуктов питания, лекарств, в электронной, мясомолочной промышленности и т.п.
	F6	60–80	
	F7	80–90	
	F8	90–95	
	F9	Более 95	
Высоко-эффективная (HEPA)	H10	85	Фильтры абсолютной очистки применяются для чистых зон, чистых помещений. В фармацевтической и электронной промышленности, в качестве "финишных" фильтров, для решения проблем санитарии, гигиены и микроклимата в лечебных учреждениях (операционные); на АЭС; при производстве продуктов питания (бродильные отделения), лекарств и т.п.
	H11	95	
	H12	99,5	
	H13	99,95	
	H14	99,995	
Сверхвысокая (ULPA)	U15	99,9995	Фильтры окончательной очистки воздуха в помещениях с самыми высокими требованиями к чистоте воздуха
	U16	99,99995	
	U17	99,999995	
	U18	99,9999995	

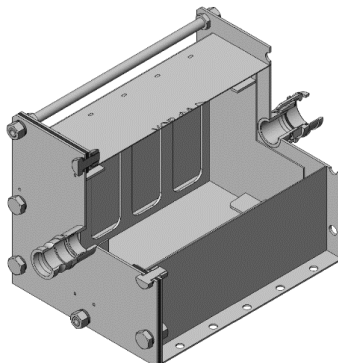
Фильтры тонкой очистки (высокоэффективные или абсолютные фильтры) предназначены для улавливания с очень высокой эффективностью (более 99 %) в основном субмикронных частиц из воздушной среды с низкой входной концентрацией (менее 1 мг/м^3) и скоростью фильтрования менее 10 см/с . Фильтры применяют для улавливания особо токсичных частиц, а также для ультратонкой очистки воздушной среды.



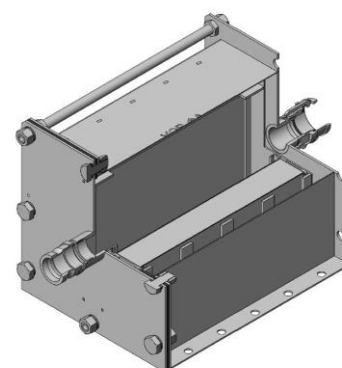
1.1 Схема сборки



1.2 Внешний вид



1.3 Конструкция



1.4 Конструкция в сборе

Условные обозначения:

Поз.	Наименование	Назначение	Примечание
1	Крышка корпуса	Обеспечение возможности соединения составных частей фильтра в единую герметичную конструкцию и присоединения ее к УОВ-РА и к УОВ-ВХВ (через воздуховоды)	В составе корпуса
2	Прокладка уплотнительная		В комплектности корпуса. Подлежит плановой замене из состава ЗИП-О
3	Корпус с комплектом крепежа		
4	Уплотнительное кольцо (выходного патрубка)	Обеспечение герметичности при соединении патрубка с металлорукавом (только для переносного исполнения УОВ)	Подлежит плановой замене из состава ЗИП-О
5	Сменные фильтрующие кассеты УОВ-ФКА	Выполнение целевой функции при применении УОВ по назначению	Подлежат плановой и внеплановой замене по отдельному заказу
6	Рамки прижимные	Обеспечение герметичного прилегания кассет УОВ-ФКА к корпусу УОВ-ФА	В комплектности корпуса

Рисунок 1. Внешний вид и устройство фильтра УОВ-ФА

Из-за присутствия в воздушной среде аэрозолей широкого дисперсного состава от 0,01 до 10 мкм и высокой концентрации 720 мг/м^3 необходима ступенчатая очистка от аэрозолей на фильтрующих материалах (если доля частиц менее 0,05 мкм составляет не более 0,2 % от общего количества аэрозолей) или использование электрофильтра (если доля частиц менее 0,05 мкм составляет более 0,2 % от общего количества аэрозолей).

В качестве предфильтра может быть использован фильтровальная кассета картриджный фильтр (патронный) предназначенные для очистки воздуха от мелкодисперсных аэрозолей до 15 г/м^3 . Фильтрующий материал – полиэстер. Класс очистки – F9.

В качестве фильтра тонкой очистки могут быть использованы картриджные фильтры типа ЦФВ с эффективностью очистки от 95 % до 99,9 %, фильтр аэрозольный ФАП-200 с эффективностью очистки от 99,9 % до 99,99 %, картриджные фильтры ФВКарт.

В качестве основной технологии очистки воздушной среды от аэрозолей, при разработке комплекса УОВ, была принята технология с использованием двухступенчатой очистки полиэстером толщиной 20 мм класса F5 площадью фильтрации $0,27 \text{ м}^2$ и фильтровальной бумагой класса Н14 площадью фильтрации $7,2 \text{ м}^2$.

Применение данной технологии обеспечивает требуемую эффективность очистки (не менее 99,8 %) и пылеемкость (не менее 1,44 кг) при максимальной производительности порядка $200 \text{ м}^3/\text{ч}$, подтвержденные на данном этапе исследования расчетом, а в последствие испытаниями в составе фильтра очистки воздуха от аэрозолей (УОВ-ФА) на газодинамической установке ГДУ [12-14].

Фильтр очистки воздуха от аэрозолей (УОВ-ФА) предназначен для очистки ГВС от аэрозолей с жидкими и твердыми частицами. Метод очистки – механическая фильтрация на стекловолоконистых и полимерных материалах.

Внешний вид и устройство фильтра УОВ-ФА показан на рисунке 1.

Корпус фильтра прямоугольной формы из маломангнитной нержавеющей стали, имеет съемную крышку. На внутренней стороне крышки располагается резиновая прокладка, которая обеспечивает герметичность прилегания крышки к корпусу при затяжке ее гайками. Корпус имеет входной и выходной патрубки с фланцевыми или быстроразъемными соединениями.

Фильтр УОВ-ФА снаряжается двумя сменными фильтрующими кассетами УОВ-ФКА (рисунок 2), фиксируемыми с помощью монтажного комплекта корпуса – двух рамок прижимных обеспечивающих герметичное прилегание кассет к корпусу.

Эффективность предлагаемых технических и технологических решений апробирована при проведении межведомственных испытаний узла очистки воздуха герметичного в ходе выполнения СЧ ОКР «Создание герметичного узла очистки воздуха» шифр «Узел ПМ».

Полученные результаты могут быть использованы при разработке перспективных методов и средств нормализации воздушной среды герметичных обитаемых объектов после пожара [15-17] с учетом современных требований к порядку разработки технической документации [18-24].

Заключение

С использованием аналитических, экспериментальных и расчетно-экспериментальных методов разработан метод очистки воздушной среды, формирующейся при пожаре, от жидких и твердых от аэрозолей и устройство (изделие) для его осуществления (фильтр УОВ-ФА).

В качестве основной технологии очистки воздушной среды с максимальной производительностью порядка 200 м³/ч принята технология с использованием двухступенчатой очистки полиэстером толщиной 20 мм класса F5 площадью фильтрации 0,27 м² и фильтровальной бумагой класса H14 площадью фильтрации 7,2 м².

Эффективность предлагаемых технических и технологических решений апробирована при проведении межведомственных испытаний узла очистки воздуха герметичного в ходе выполнения СЧ ОКР «Создание герметичного узла очистки воздуха» шифр «Узел ПМ».

Полученные результаты могут быть использованы при разработке перспективных методов и средств нормализации воздушной среды герметичных обитаемых объектов после пожара.

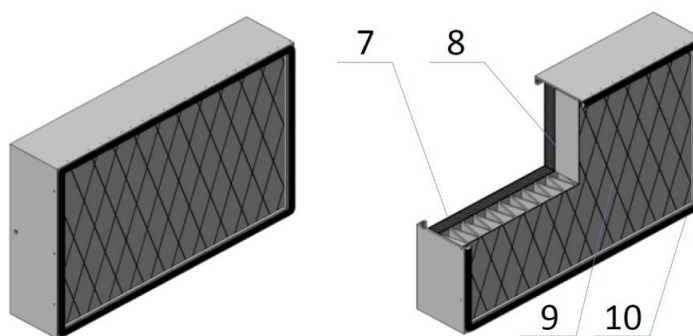


Рисунок 2. Внешний вид и устройство кассеты УОВ-ФКА (450x300x95 мм): 7 – Предфильтр из полиэстера для осаждения основной массы аэрозоля и препятствия запылению материала из микротонкого стекловолокна; 8 – Микротонкое гофрированное стекловолокно для высокоэффективной очистки от твердых и жидких аэрозолей; 9 – Металлическая сетка для защиты кассеты от механических повреждений; 10 – Уплотнение для обеспечения герметичного прилегания сменных фильтрующих кассет к корпусу УОВ-ФА

Библиография

1. 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.
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. Кича, М.А. Технологические решения по нормализации воздушной среды герметичных обитаемых объектов после пожара / М. А. Кича, Е. И. Кича, О. Н. Половинкина // Экология и развитие общества. – 2022. – № 3-4(39). – С. 55-60.
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. 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.
6. Лаптев, А. Г. Очистка газов от аэрозольных частиц сепараторами с насадками / А. Г. Лаптев, М. И. Фарахов, Р. Ф. Миндубаев ; А. Г. Лаптев, М. И. Фарахов, Р. Ф. Миндубаев. // Казань : Печ. двор, 2003. – ISBN 5-94949-020-7. – EDN QNDQZL.
7. Басманов, П. И. Средства индивидуальной защиты органов дыхания / П.И. Басманов, С.Л. Каминский, А.В. Коробейникова [и др.] // СПб.: ГИПП «Искусство России», 2002. – 400 с.
8. Кича, Е. И. Очистка атмосферного воздуха с помощью высокопористого сорбента СВ-100 / Е. И. Кича, М. А. Кича, Д. С. Маловик // Автоматизация в промышленности. – 2021. – № 7. – С. 57-59. – DOI 10.25728/avtprom.2021.07.12. – EDN HULIUD.
9. Фитотехнологии для эффективной очистки воздуха закрытых помещений / Е. И. Кича, М. А. Кича, Д. С. Маловик, В. С. Михайленко // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. – 2021. – № 10. – С. 27-32. – EDN NTLKFN.
10. Применение многофакторного анализа для прогнозирования промышленных выбросов и их последствий / Е. И. Кича, М. А. Кича, Д. С. Маловик, В. С. Михайленко // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. – 2021. – № 6. – С. 31-36. – EDN VEXYUQ.
11. Уайт, П. Высокоэффективная очистка воздуха / П. Уайт, С. Смит / пер. с англ. Б. И. Мягкова, В. Лапенко. – М.: Атомиздат, 1967. – 312 с.
12. Основные технические решения и характеристики газодинамической установки для создания многокомпонентных газоздушных сред, 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.
13. Метод определения аэродинамического сопротивления изделия по внутреннему газовому тракту / М. А. Кича, В. С. Михайленко, Д. С. Маловик, Е. И. Кича // Вестник МАНЭБ. – 2022. – Т. 27. – № 1. – С. 48-52. – EDN RZFWQL.
14. 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.
15. Кича, М. А. Об обосновании технического облика комплектующих изделий и неметаллических материалов, необходимых для изготовления перспективных средств нормализации воздушной среды после пожара / М. А. Кича, Е. И. Кича // Экология и развитие общества. – 2022. – № 3-4(39). – С. 88-89.
16. 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).
17. 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.

18. О составе технического проекта и форме представления его документов / С. Н. Бударин, В. С. Михайленко, О. Н. Половинкина [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2022. – Т. 27. – № 2. – С. 5-13. – EDN НКQRSD.
19. Вариант оформления документа "Перечень контролируемых и измеряемых параметров" / Е. И. Кича, М. А. Кича, Д. С. Маловик [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2022. – Т. 27. – № 2. – С. 73-80. – EDN LEUPRP.
20. Вариант оформления документа "Перечень специального испытательного оборудования" / Е. И. Кича, М. А. Кича, Д. С. Маловик [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2022. – Т. 27. – № 2. – С. 81-88. – EDN RMGCZZ.
21. Вариант оформления документа "Техническое описание специального испытательного оборудования" / Е. И. Кича, М. А. Кича, Д. С. Маловик [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2022. – Т. 27. – № 2. – С. 89-92. – EDN CQVPJT.
22. Вариант оформления документа "Ведомость технического проекта" / Е. И. Кича, М. А. Кича, Д. С. Маловик [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2022. – Т. 27. – № 2. – С. 23-30. – EDN EQADQY.
23. Вариант оформления документа "Схема деления изделия на составные части - схема деления структурная" / Е. И. Кича, М. А. Кича, Д. С. Маловик [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2022. – Т. 27. – № 2. – С. 31-36. – EDN HZCELK.
24. Вариант оформления документа "Перечень неметаллических материалов" / Е. И. Кича, М. А. Кича, Д. С. Маловик [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2022. – Т. 27. – № 2. – С. 37-48. – EDN IWCJH.

УДК 66.074.3

ОЧИСТКА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ОТ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ И НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИЛЬТРА УОВ-ВХВ

Половинкина О.Н., ведущий инженер, e-mail: oхmaleko@bk.ru, ООО «Судпромкомплект»,
Кича М.А., член-корреспондент МАНЭБ, младший научный сотрудник, e-mail: rulmaks@bk.ru,
Михайленко В.С., научный сотрудник – ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия»

Аннотация. Целью настоящего исследования является обоснование технологии очистки воздушной среды, формирующейся при пожаре, от ароматических углеводородов и неорганических вредных веществ. С использованием аналитических, экспериментальных и расчетно-экспериментальных методов разработан метод очистки воздушной среды от ароматических углеводородов и неорганических вредных веществ и устройство для его осуществления – фильтр УОВ-ВХВ. Эффективность предлагаемых решений апробирована при проведении межведомственных испытаний узла очистки воздуха герметичного в ходе выполнения составной части ОКР шифр «Узел-ПМ». Полученные результаты могут быть использованы при разработке перспективных методов и средств нормализации воздушной среды герметичных обитаемых объектов после пожара.

Ключевые слова: ГВС, очистка воздуха, нормализация, вредные вещества, пожар, нормализация, фильтры, сорбент, поглотитель, фуллерены.

PURIFICATION OF THE AIR ENVIRONMENT FROM AROMATIC HYDROCARBONS AND INORGANIC HARMFUL SUBSTANCES USING A FILTER UOV-VHV

Polovinkina O.N., Kicha M.A., Mikhailenko V.S.

Annotation. The purpose of this study is to substantiate the technology of cleaning the air environment formed during a fire from aromatic hydrocarbons and inorganic harmful substances. Using analytical, experimental and computational-experimental methods, a method for cleaning the air environment from aromatic hydrocarbons and inorganic harmful substances and a device for its implementation – the UOV-VHV filter has been developed. The effectiveness of the proposed solutions has been tested during interdepartmental tests of a special-purpose air purifier. The results obtained can be used in the development of promising methods and means of normalizing the air environment of hermetic inhabited objects after a fire.

Keywords: air purification, normalization, harmful substances, fire, normalization, filters, sorbent, absorber, fullerenes.

Проработки различных способов нормализации воздушной среды герметичных обитаемых объектов, формирующейся при пожаре, выполняются постоянно. Однако, несмотря на дополнительные возможности по сохранению жизнедеятельности людей и живучести герметичных обитаемых объектов, до сих пор этот вопрос решен лишь частично. Одним из основных компонентов воздушной среды, формирующейся при пожаре, являются ароматические углеводороды и неорганические вредные вещества (бензол, цианистый водород, хлористый водород, фтористый водород, фосген, оксиды азота и др.) [1, 2].

Таблица 1 – Основные методы поглощения вредных веществ

Метод поглощения	Химическая природа вредных веществ	Поглощающие вещества
Гидролиз и нейтрализация продуктов гидролитического разложения	Все кислые вредные вещества: свободные галоиды, кислоты, ангидриды и галоидангидриды кислот, галоидированные простые эфиры, сложные эфиры, алифатические галоидированные арсины и тиозфиры	Вода, едкие щелочи, гидраты оснований, щелочные соли слабых кислот, аммиак и амины
Нейтрализация	Основные вредные вещества: аммиак, амины и гидразины	Кислоты, кислые соли сильных кислот, соли слабых оснований и сильных кислот
Комплексообразование	Синильная кислота и ее производные: аммиак, амины и гидразины	Гидраты окислов и соли тяжелых металлов
Окисление и нейтрализация продуктов окисления	Все вредные вещества обладающие окислительно-восстановительными свойствами: галоидированные простые эфиры, альдегиды, тиозфиры, мышьяковистые соединения, окись углерода, синильная кислота и цианистые соединения, окислы азота, сероводород и ряд вредных веществ, содержащих серу	Перекиси: водорода, щелочных и щелочноземельных металлов; кислоты и соли, легко отдающие кислород; кислород воздуха в присутствии катализаторов
Восстановление	Свободные галоиды и хлорпикрин	Соли сероводородной, серноватистой кислот; закисные соли некоторых тяжелых металлов

Целью настоящего исследования является обоснование технологии очистки воздушной среды, формирующейся при пожаре, от ароматических углеводородов и неорганических вредных

веществ, как составной части комплексной технологии обеспечения пожарной и химической безопасности и нормализации воздушной среды герметичных обитаемых объектов после пожара [3-5].

Очистка воздуха от паров и газов вредных веществ осуществляется, как правило, методами сорбции, хемосорбции и катализа (таблица 1).

Ароматические углеводороды – легко адсорбируются активными углями. По результатам предварительных исследований при температуре воздушной среды 20 °С, относительной влажности 75 %, концентрации паров бензола 170 мг/м³ и скорости потока 1 л/мин·см² динамическая активность гидрофобного поглотителя, полученного на основе активированного угля марки СКТ-6А модифицированного фуллеренами, составляет 62 мг/г.

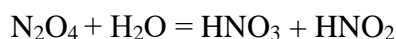
При увеличении температуры очищаемой воздушной среды до 70 °С динамическая активность поглотителя снижается на 40 % и составляет порядка 37 мг/г.

Предварительные исследования показали, что при увеличении влажности очищаемой воздушной среды динамическая активность гидрофобного поглотителя снижается только на 18 %, что при необходимости минимизации массогабаритных параметров разрабатываемых фильтров, обеспечивает несомненное преимущество применения гидрофобного поглотителя, на основе активного угля модифицированного фуллеренами.

Для удаления бензола в концентрациях до 170 мг/м³ из очищаемой воздушной среды объемом 2000 м³ потребуется порядка 9,2 кг гидрофобного поглотителя.

Диоксид азота – присутствует в газах в виде двух находящихся в равновесии соединений: собственно диоксида азота и его димера. При температурах ниже 25 °С в смеси оксидов преобладает димер диоксида азота, а при более высоких – диоксид азота.

Диоксид азота в форме димера имеет характер ангидрида и при взаимодействии с водой образует смесь двух кислот:



Поскольку с основаниями азотная и азотистая кислота дают достаточно прочные соли, для поглощения оксидов азота лучше использовать водные основания или щелочные химические поглотители.

В связи с тем, что при применении катализаторов селективной очистки необходимо использование аммиака, очистку воздушной среды от оксидов азота предпочтительнее проводить с использованием хемосорбента [6, 7].

При проведении поглощения диоксида азота химическим поглотителем температура воздушной среды не должна превышать 70 °С из-за возможности разогрева угля, что может привести к возгоранию.

На слое активированного угля диоксид азота может восстанавливаться до окиси азота (II). При контакте с химическим поглотителем диоксид азота может поглощаться по реакции:



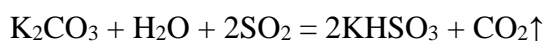
С учетом того, что стехиометрическая емкость поглотителя используется примерно на 85 %, динамическая активность химического поглотителя по диоксиду азота составляет порядка 17 мг/г.

Для удаления диоксида азота в концентрациях до 20 мг/м³ из очищаемой воздушной среды объемом 2000 м³ потребуется порядка 2,4 кг химического поглотителя по типу ВК-АВЕ.

Диоксид серы и хлористый водород – вещества кислого характера. Для удаления веществ с выраженными кислотными свойствами широко используются адсорбционные методы с применением твердых химвосприимчивителей на основе известняка, доломита, извести, в частности, активные угли, пропитанные карбонатом калия [8].

Поглотитель кислых газов ПКГ-1 (на основе активного угля из торфа СКТ-6А ТУ 6-16-2333-79) используется для снаряжения средств защиты органов дыхания. Кроме поглощения аварийно-химических опасных веществ ингаляционного действия кислого характера (диоксид серы, хлористый водород, фтористый водород и т. п.), он поглощает и опасные вещества нейтрального характера (хлор, фтор, гидрид серы и т. п.), а также отравляющие вещества (циан водорода, хлорциан, фосген и т. п.). Поэтому применение его для снаряжения фильтра для поглощения кислых газов, при возможном присутствии примесей нейтрального характера и отравляющих веществ, предпочтительнее.

Поглощение диоксида серы на химическом поглотителе происходит вследствие химического взаимодействия с карбонатом калия, входящим в его состав, по реакции:



Стехиометрическая емкость поглотителя, в составе которого содержится минимум 6 % карбоната калия, по диоксиду серы составляет 60 мг/г.

По паспортным данным время защитного действия поглотителя по диоксиду серы составляет не менее 30 мин, с учетом условий проведения испытаний поглотителя, его динамическая активность составляет 50 мг/г, то есть стехиометрическая емкость используется ориентировочно на 85 %.

Для удаления диоксида серы в концентрациях до 85 мг/м³ из очищаемой воздушной среды объемом 2000 м³ потребуется порядка 3,4 кг химического поглотителя по типу ВК-АВЕ или ПКГ-1.

Взаимодействие хлористого водорода и карбоната калия идет по реакции:



Аналогично поглощению диоксида серы стехиометрическая емкость по хлористому водороду составляет 32 мг/г, с учетом того, что степень использования стехиометрической емкости в динамических условиях по диоксиду серы составила 85 %, динамическая емкость поглотителя по хлористому водороду составляет порядка 27 мг/г.

Для удаления хлористого водорода в концентрациях до 50 мг/м³ из очищаемой воздушной среды объемом 2000 м³ потребуется порядка 3,7 кг химического поглотителя.

Бромистый водород – как и хлористый водород, обладает ярко выраженными кислотными свойствами. Поэтому многие основания и соли слабых кислот могут использоваться для его поглощения.

Взаимодействие бромистого водорода и карбоната калия протекает по реакции:



Стехиометрическая емкость по бромистому водороду составляет 70 мг/г, с учетом того, что степень использования стехиометрической емкости в динамических условиях составляет 85 %, динамическая емкость поглотителя по бромистому водороду составляет порядка 60 мг/г.

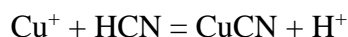
Для удаления бромистого водорода в концентрациях до 240 мг/м³ из очищаемой воздушной среды объемом 2000 м³ потребуется порядка 8 кг химического поглотителя по типу ВК-АВЕ или ПКГ-1.

Фтористый водород – проявляет свойства слабой кислоты, характерной особенностью которой является способность образовывать комплексные соединения с фтористыми металлами. Фтористые соли щелочных металлов, меди и цинка нерастворимы. На этом основан принцип поглощения фтористого водорода:



Для удаления фтористого водорода в концентрациях до 2 мг/м³ из очищаемой воздушной среды объемом 2000 м³ потребуется порядка 0,3 кг химического поглотителя по типу ВК-АВЕ или ПКГ-1.

Цианистый водород (синильная кислота) – слабая кислота и малостойкое соединение. Наиболее устойчивыми из простых цианидов являются соли меди, серебра и ртути. Закисная соль меди является наиболее прочной и образуется по реакции:

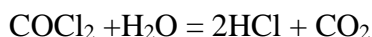


Также возможна реакция:



Для удаления цианистого водорода в концентрациях до 5 мг/м³ из очищаемой воздушной среды объемом 2000 м³ потребуется порядка 0,5 кг химического поглотителя по типу ВК-АВЕ или ПКГ-1.

Фосген (хлорангидрид уксусной кислоты) – легко вступает в реакцию с водой:



Углекислые соли также способны вступать в реакцию с фосгеном:



На этих реакциях основано поглощение фосгена. Помимо этого, фосген может поглощаться активированным углем.

Для удаления фосгена в концентрациях до 0,05 мг/м³ из очищаемой воздушной среды объемом 2000 м³ потребуется порядка 0,2 кг химического поглотителя по типу ВК-АВЕ или ПКГ-1.

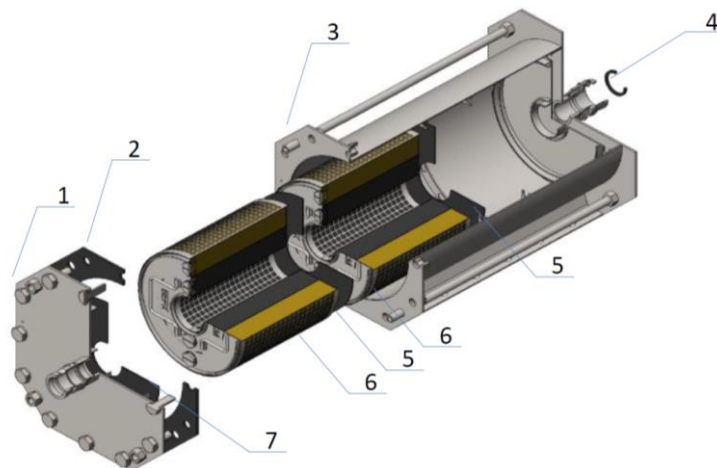
В качестве основной технологии очистки воздушной среды от органических и неорганических вредных веществ, при разработке комплекса УОВ, была принята технология с использованием двухступенчатой очистки шихтой вновь разрабатываемого гидрофобного поглотителя (активного угля модифицированного фуллеренами) объемом шиты 16 дм³ и химическим поглотителем ВК-АВЕ (активного угля модифицированного легирующими добавками) объемом шиты 26 дм³.

Применение данной технологии обеспечивает требуемую динамическую емкость и ресурс 2000 м³ при максимальной производительности порядка 200 м³/ч, подтвержденные на данном этапе исследования расчетом, а в последствие:

- испытаниями комбинированной шихты по методике МИ 02068479-48-2017 «Методика определения защитной мощности фильтра поглотителя по газам и парам

органических, химически опасных и отравляющих веществ», разработанной СПБГТИ(ТУ)

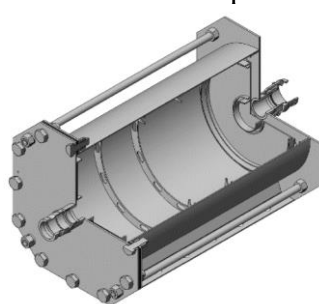
- испытаниями в составе фильтра очистки воздуха от ВХВ (УОВ-ВХВ) на газодинамической установке ГДУ [9-11].



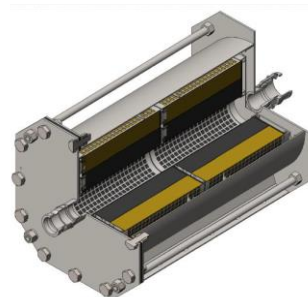
1.1 Схема сборки



1.2 Внешний вид



1.3 Конструкция



1.4 Конструкция в сборе

Условные обозначения:

Поз.	Наименование	Назначение	Примечание
1	Крышка корпуса	Обеспечение возможности соединения составных частей фильтра в единую герметичную конструкцию и присоединения ее к УОВ-ФА и к УОВ-ФТК (через воздуховоды)	В составе корпуса
2	Прокладка уплотнительная		В комплектности корпуса. Подлежит плановой замене из состава ЗИП-О
3	Корпус с комплектом крепежа		
4	Уплотнительное кольцо (выходного патрубка)	Обеспечение герметичности при соединении патрубка с металлорукавом (только для переносного исполнения УОВ)	Подлежит плановой замене из состава ЗИП-О
6	Сменные фильтрующие кассеты УОВ-ФКВ	Выполнение целевой функции при применении УОВ по назначению	Подлежат плановой и внеплановой замене по отдельному заказу
5, 7	Прокладки уплотнительные (комплект)	Обеспечение герметичного прилегания сменных фильтрующих кассет к корпусу и друг к другу	В комплектности корпуса. Подлежат плановой замене из состава ЗИП-О и внеплановой из комплектности УОВ-ФКВ

Рисунок 1. Внешний вид и устройство фильтра УОВ-ВХВ

Фильтр очистки воздуха от ВХВ (УОВ-ВХВ) предназначен для очистки ГВС от ароматических углеводородов, фтористого водорода, галогенов, цианистого водорода, оксидов

азота и фосгена. Метод очистки – сорбция и хемосорбция на активных углях модифицированными фуллеренами и оксидами металлов [12-14].

Внешний вид и устройство фильтра УОВ-ВХВ показан на рисунке 1.

Корпус фильтра цилиндрической формы из маломагнитной нержавеющей стали, имеет съемную крышку. На внутренней стороне крышки располагается резиновая прокладка, которая обеспечивает герметичность прилегания крышки к корпусу при затяжке ее гайками. Корпус имеет входной и выходной патрубки с фланцевыми или быстроразъемными соединениями.

Фильтр УОВ-ВХВ снаряжается двумя сменными фильтрующими кассетами УОВ-ФКВ (рисунок 2), фиксируемыми с применением монтажного комплекта – трех прокладок уплотнительных обеспечивающих герметичное прилегание кассет к корпусу и друг к другу.

Эффективность предлагаемых технических и технологических решений апробирована при проведении межведомственных испытаний узла очистки воздуха герметичного в ходе выполнения СЧ ОКР «Создание герметичного узла очистки воздуха» шифр «Узел ПМ».

Полученные результаты могут быть использованы при разработке перспективных методов и средств нормализации воздушной среды герметичных обитаемых объектов после пожара [15-17] с учетом современных требований к порядку разработки технической документации [18-21].

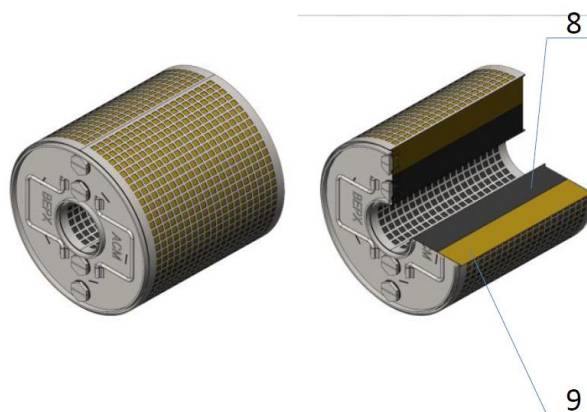


Рисунок 2. Внешний вид и устройство кассеты УОВ-ФКВ (315xD320 мм): 8 – Гидрофобный поглотитель объемом 8 дм³; 9 – Химический поглотитель ВК-АВЕ объемом 13 дм³

Заключение

С использованием аналитических, экспериментальных и расчетно-экспериментальных методов разработан метод очистки воздушной среды, формирующейся при пожаре, от органических и неорганических вредных веществ и устройство (изделие) для его осуществления (фильтр УОВ-ВХВ).

В качестве основной технологии очистки воздушной среды с максимальной производительностью порядка 200 м³/ч принята технология с использованием двухступенчатой очистки шихтой вновь разрабатываемого гидрофобного поглотителя (активного угля модифицированного фуллеренами) объемом шиты 16 дм³ и химическим поглотителем ВК-АВЕ (активного угля модифицированного легирующими добавками) объемом шиты 26 дм³.

Эффективность предлагаемых технических и технологических решений апробирована при проведении межведомственных испытаний узла очистки воздуха герметичного в ходе выполнения СЧ ОКР «Создание герметичного узла очистки воздуха» шифр «Узел ПМ».

Полученные результаты могут быть использованы при разработке перспективных методов и средств нормализации воздушной среды герметичных обитаемых объектов после пожара.

Библиография

1. 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.
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. Кича, М.А. Технологические решения по нормализации воздушной среды герметичных обитаемых объектов после пожара / М. А. Кича, Е. И. Кича, О. Н. Половинкина // Экология и развитие общества. – 2022. – № 3-4(39). – С. 55-60.
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. 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.
6. Остроушко, А.А. Очистка газовых выбросов от токсичных веществ на промотированных и допированных катализаторах / А.А. Остроушко, О.В. Русских, М.О. Тонкушина // 1 Уральский международный экологический конгресс «Экологическая безопасность горнопромышленных регионов» Т. 1: сб. науч. тр. – Екатеринбург, 2007. – С. 344–348.
7. Кулиш, О.Н. Перспективы применения технологии некаталитического восстановления оксидов азота для очистки дымовых газов стационарных топливоиспользующих агрегатов / О.Н. Кулиш, С.А. Кужеватов, М.Н. Орлова [и др.] // Чистый город. – 2009. – № 4. – С. 17–23.
8. Кинле, Х. Противогазовая защита / Х. Кинле, Э. Бадер // Активные угли и их промышленное применение / Пер. с нем. Т.Г. Плаченова, С.Д. Колосенцева. – Л.: Химия, 1984. – С. 114–118.
9. 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.
10. Метод определения аэродинамического сопротивления изделия по внутреннему газовому тракту / М. А. Кича, В. С. Михайленко, Д. С. Маловик, Е. И. Кича // Вестник МАНЭБ. – 2022. – Т. 27. – № 1. – С. 48-52. – EDN RZFWQL.
11. 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.

12. Очистка завлажненных газовых сред от бензола активными углями, модифицированными фуллеренами / Е. А. Спиридонова, Е. Д. Хрылова, В. В. Самонин [и др.] // Физикохимия поверхности и защита материалов. – 2019. – Т. 55. – № 2. – С. 209-214. – DOI 10.1134/S0044185619020281. – EDNVVVJWA.
13. Получение и исследование модифицированного фуллеренами химического поглотителя аммиака на основе активного угля / Е. А. Спиридонова, В. В. Самонин, М. Л. Подвизников, В. Ю. Морозова // Журнал прикладной химии. – 2020. – Т. 93. – № 5. – С. 683-690. – DOI 10.31857/S0044461820050096. – EDNMOAWFS.
14. Боровиков, М. О. Применение активного угля, модифицированного фуллеренами, для сорбционной очистки газовых сред от продуктов горения / М. О. Боровиков, Е. А. Спиридонова // Химия и химическое образование XXI века : Сборник материалов VI Всероссийской студенческой конференции с международным участием, посвященной 310-летию со дня рождения М.В. Ломоносова, Санкт-Петербург, 22–26 марта 2021 года. – Санкт-Петербург: Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, 2021. – С. 61-62. – EDNAMRVMF.
15. Кича, М. А. Об обосновании технического облика комплектующих изделий и неметаллических материалов, необходимых для изготовления перспективных средств нормализации воздушной среды после пожара / М. А. Кича, Е. И. Кича // Экология и развитие общества. – 2022. – № 3-4(39). – С. 88-89.
16. 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).
17. 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.
18. О составе технического проекта и форме представления его документов / С. Н. Бударин, В. С. Михайленко, О. Н. Половинкина [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2022. – Т. 27. – № 2. – С. 5-13. – EDN НКQRSD.
19. Вариант оформления документа "Перечень контролируемых и измеряемых параметров" / Е. И. Кича, М. А. Кича, Д. С. Маловик [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2022. – Т. 27. – № 2. – С. 73-80. – EDN LEUPRP.
20. Вариант оформления документа "Перечень специального испытательного оборудования" / Е. И. Кича, М. А. Кича, Д. С. Маловик [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2022. – Т. 27. – № 2. – С. 81-88. – EDN RMGCZZ.
21. Вариант оформления документа "Техническое описание специального испытательного оборудования" / Е. И. Кича, М. А. Кича, Д. С. Маловик [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2022. – Т. 27. – № 2. – С. 89-92. – EDN CQVPJT.

УДК 66.074.8

ТЕРМОКАТАЛИТИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ОТ ОКСИДА УГЛЕРОДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЛОКА УОВ-ФТК

Авакян А.С., инженер-проектировщик, e-mail: avakyansasha@gmail.com, ООО «ГиТи Спэйс»,
Кича М.А., член-корреспондент МАНЭБ, младший научный сотрудник, e-mail: rulmaks@bk.ru,
Михайленко В.С., научный сотрудник – ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия»

Аннотация. Целью настоящего исследования является обоснование технологии очистки воздушной среды, формирующейся при пожаре, от оксида углерода. С использованием аналитических, экспериментальных и расчетно-экспериментальных методов разработан метод очистки воздушной среды от оксида углерода и устройство для его осуществления – блок УОВ-ФТК. Эффективность предлагаемых решений апробирована при проведении межведомственных испытаний узла очистки воздуха герметичного в ходе выполнения составной части ОКР шифр «Узел-ПМ». Полученные результаты могут быть использованы при разработке перспективных методов и средств нормализации воздушной среды герметичных обитаемых объектов после пожара.

Ключевые слова: ГВС, очистка воздуха, нормализация, оксид углерода, пожар, нормализация, фильтры, катализатор, оксид алюминия, палладий.

THERMOCATALYTIC PURIFICATION OF THE AIR ENVIRONMENT FROM CARBON MONOXIDE USING THE BLOCK UOV-FTK

Avakian A.S., Kicha M.A., Mikhailenko V.S.

Annotation. The purpose of this study is to substantiate the technology of cleaning the air environment formed during a fire from carbon monoxide. With the use of analytical, experimental and computational-experimental methods, a method for cleaning the air environment from carbon monoxide and a device for its implementation – the UOV-FTK unit has been developed. The effectiveness of the proposed solutions has been tested during interdepartmental tests of a special-purpose air purifier. The results obtained can be used in the development of promising methods and means of normalizing the air environment of hermetic inhabited objects after a fire.

Keywords: air purification, normalization, carbon monoxide, fire, normalization, filters, catalyst, aluminum oxide, palladium.

Проработки различных способов нормализации воздушной среды герметичных обитаемых объектов, формирующейся при пожаре, выполняются постоянно. Однако, несмотря на дополнительные возможности по сохранению жизнедеятельности людей и живучести герметичных обитаемых объектов, до сих пор этот вопрос решен лишь частично. Одним из основных компонентов воздушной среды, формирующейся при пожаре, являются оксид углерода [1, 2].

Целью настоящего исследования является обоснование технологии очистки воздушной среды, формирующейся при пожаре, от оксида углерода, как составной части комплексной технологии обеспечения пожарной и химической безопасности и нормализации воздушной среды герметичных обитаемых объектов после пожара [3-5].

Известные катализаторы окисления оксида углерода можно разделить на три основные группы:

- содержащие благородные металлы (Pt, Pd, Ru, Ir);
- состоящие из оксидов металлов IV периода (активность снижается в ряду: $\text{Co}_3\text{O}_4 > \text{CuO} > \text{MnO}_2 > \text{NiO} > \text{Fe}_2\text{O}_3 > \text{Cr}_2\text{O}_3 > \text{CeO}_2$);
- смешанные, включающие оксиды и металлы платиновой группы (CuO-Pd ; $\text{MnO}_2\text{-CuO-Pd}$; $\text{MnO}_2\text{-Co}_3\text{O}_4\text{-Pd}$).

В настоящее время доказано, что наиболее высокой активностью, а следовательно, и более низкими температурами зажигания характеризуются металлы платиновой группы (Pt > Pd > Ru > Ir), нанесенные на пористые носители: $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$, силикагель.

Наиболее активной из этой группы является платина. Однако, учитывая, что при комнатной температуре на воздухе поверхность платины покрыта адсорбированными молекулами и/или атомами кислорода, то для реализации ее высоких каталитических свойств необходимо предварительно очищать ее в ультравакууме или нагревать свыше 150°C , либо обрабатывать водородом непосредственно перед началом эксплуатации. Для активации платины наиболее часто используют первый или последний способ.

Поэтому более надежным и стабильным в процессе окисления оксида углерода в тех случаях, когда предэксплуатационное активирование платины не рационально, является палладий, который требует только однократного восстановления (формиатом натрия или водородом) при получении катализатора и в дальнейшей работе отсутствует необходимость очистки его поверхности от сорбированного кислорода.

В качестве пористого носителя катализаторов в процессах окисления оксида углерода широко используется $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$, обладающих развитой пористой структурой, высокой термостабильностью и стойкостью к капельной воде, способствующий также дополнительной диспергации палладия на атомы. Другой оксидный носитель – силикагель отличается низкой водостойкостью и при нанесении палладия путем пропитки раствором хлорида палладия гранулы разрушаются вследствие высоких внутренних напряжений, возникающих при этом.

Для повышения активности, длительности работы и ядостойкости используют приемы модифицирования носителя путем введения как каталитически активных оксидов (например, Co_3O_4 , CuO), так и облегчающих диффузию O^{2-} (CeO_2) в структуре $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$. Кроме того, наличие в составе катализатора оксидов кобальта и меди, возглавляющих ряд активности оксидов в реакции окисления оксида углерода, позволяет уменьшить концентрацию палладия без снижения эксплуатационных показателей, а присутствие оксида церия – повышает сероустойчивость катализатора. Следовательно, введение в состав носителя ($\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$) модификаторов двойного назначения может привести к значительному смещению процесса окисления оксида углерода в область более низких температур.

В качестве перспективных катализаторов исследованы блочные катализаторы сотовой структуры (рисунок 1) [6-8] и сферические (гранулированные) $\text{Pd-Al}_2\text{O}_3$ -катализаторы с палладием, внесенным пропиткой носителей раствором хлорида палладия с последующим его восстановлением (без перевода в оксидную форму) формиатом натрия. Последний, являясь восстановителем средней силы, способствует формированию на поверхности пор носителя высокодисперсной палладиевой черни, устойчивой к пассивации при контакте с кислородом воздуха.

Предварительные исследования показали, что при необходимости минимизации массогабаритных параметров разрабатываемых фильтров, несомненное преимущество имеют сферические (гранулированные) катализаторы.

В качестве основной технологии очистки воздушной среды от оксида углерода, при разработке комплекса УОВ, была принята технология с использованием одноступенчатой термокаталитической очистки шихтой вновь разрабатываемого гранулированного катализатора на основе $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ с содержанием палладия порядка 60 г. (объем шихты 4 дм³, высота слоя шихты 30 мм). Отказ от использования легирующих добавок обусловлен их высокой токсичностью с учетом отраслевых санитарно-эпидемиологических норм.



Рисунок 1. Типовой вид блочного катализатора сотовой структуры

Применение данной технологии обеспечивает требуемую эффективность очистки и ресурс 2000 м³ при максимальной производительности порядка 200 м³/ч, подтвержденные на данном этапе исследования расчетом, а в последствие испытаниями в т.ч. на газодинамической установке ГДУ [9-11].

Стойкость катализатора к воздействию концентраций отравляющих веществ (цианистого водорода, хлористого водорода, фтористого водорода, диоксида азота), подтверждалась испытаниями при совместной работе с комбинированной шихтой гидрофобного и химического поглотителей в условиях моделирующих работу блока термокаталитической очистки воздуха от оксида углерода, проведенные на базе СПбГТИ(ТУ).

Для обеспечения работы блока термокаталитической очистки от оксида углерода температура очищаемой воздушной среды на катализаторе должна быть не менее 100 °С.

Реакция окисления оксида углерода до диоксида экзотермическая – проходит с выделением тепла, однако начальные концентрации очищаемого компонента недостаточно велики, чтобы обеспечить самостоятельный разогрев катализатора до требуемой температуры.

Наиболее доступным ресурсом для обеспечения принудительного нагрева очищаемой воздушной среды на подводных лодках является электричество.

В качестве перспективных электронагревательных элементов исследованы керамические и трубчатые электронагреватели. Трубчатые электронагреватели (ТЭН) при этом рассмотрены с оребрением и без, однорядные и многорядные, в шахматных и коридорных пучках. Для экономии электроэнергии рассмотрена возможность дополнительного использования противоточных рекуператоров.

С учетом технико-экономической целесообразности и необходимости применения отечественной элементной базы, использование ТЭН практически наиболее выгодно.

Правильный выбор ТЭН (мощность, диаметр) и условий их размещения (форма расстановки, площадь сечения воздуховода) на сегодня является проблемой.

Предприятия, производящие ТЭН, а также их дистрибьюторы, несмотря на качественную рекламу своих услуг по подбору оборудования, как правило, не имеют в штате специалистов, способных произвести расчет количественного и качественного набора ТЭН, обеспечивающего необходимую температуру флюида на режимах, предусмотренных технической документацией. Таким образом, данная задача полностью возлагается на разработчика технологии.

Наиболее точный расчет нагрева флюида и параметров ТЭН, при которых он происходит в установившемся режиме, позволяет обеспечить безопасное применение ТЭН, а также наименьшие массогабаритные параметры изделия при выполнении им заданных функций.

Необходимый расчет выполнен с учетом релевантных источников информации [12, 13] и уточнен при проведении ряда экспериментальных исследований. В ходе проведенных исследований установлено также достоверное отличие отношений коэффициентов теплоотдачи (конвективного теплообмена) рядов ТЭН в коридорных пучках с литературными данными [14].

Существенным недостатком применения ТЭН является низкое сопротивление изоляции между электрической цепью и корпусом (для общепромышленного исполнения по ГОСТ 13268-88 не менее 1 МОм), что требует дополнительных проектных проработок в обеспечение требуемого сопротивления изоляции изделия в целом.

Помимо электронагревательных элементов разрабатываемая технология нагрева очищаемой воздушной среды требует использования средств автоматического поддержания требуемой температуры (термометров и средств автоматики). Это обусловлено непостоянством в процессе снятия давления таких параметров как производительность и температура нагреваемой воздушной среды. В зависимости от значений данных параметров, требуемая мощность нагрева составляет от 0,9 до 11 кВт.

В качестве перспективных средств автоматического поддержания требуемой температуры рассмотрены общепромышленные ПИД-регуляторы (по типу ПЛК-63) и вторичные преобразователи ПВ-02 системы МСК (с релейным двухпозиционным управлением). Поиск по каталогу продукции для федеральных государственных нужд ПИД-регуляторов не выявил.

В ходе экспериментальных исследований установлено, что:

– общепромышленные ПИД-регуляторы ($k = 2$, $T_i = 40$, $T_d = 0$, период ШИМ – 2 с, температура уставки 100 °С) обеспечивают стабильное поддержание температуры в блоке термokatалитической очистки от оксида углерода не менее 100 °С. Максимальная амплитуда колебания температуры на установившемся режиме составляет ± 2 °С;

– вторичные преобразователи ПВ-02 (температура уставки 130 °С) обеспечивают стабильное поддержание температуры в блоке термokatалитической очистки от оксида углерода не менее 100 °С. Максимальная амплитуда колебания температуры на установившемся режиме составляет ± 30 °С при номинальной производительности и ± 60 °С при минимальной производительности.

Предварительные экспериментальные исследования по возможности доработки вторичного преобразователя ПВ-02.8 с вводом нового исполнения ПВ-02.8-ПИД не привели к положительным результатам.

В качестве основной технологии нагрева очищаемой воздушной среды при разработке комплекса УОВ была принята технология с использованием 12 последовательно и перпендикулярно установленных по направлению потока нагреваемой воздушной среды гладких трубчатых электронагревателей ТЭН 82 А 10/0,75 N 220 ГОСТ 13268-88 в канале шириной 30 мм, термопреобразователя сопротивления ТСП/1-8040 и комплекта электротехнических изделий обеспечивающих двухпозиционное релейное управление по данным от термопреобразователя сопротивления ТСП/1-8040 (подачу и снятие электропитания). При этом, ТЭНы должны быть изогнуты по рисунку 2 и подключенных по схеме «звезда» с изолированной нейтралью (в каждой ветке по 4 параллельно подключенных ТЭНа).

Выбор в пользу двухпозиционного релейного управления вместо ПИД-управления был обусловлен ограничением на использование компонентной базы общепромышленного исполнения. Отказ от использования противоточных рекуператоров обусловлен ограничением массогабаритных параметров изделия.

Применение данной технологии обеспечивает требуемую температуру в фильтре термokatалитической очистки воздуха от оксида углерода (не менее 100 °С) и максимальную температуру поверхностей ТЭН (не более 1000 °С) при максимальной производительности до 250 м³/ч, подтвержденные на данном этапе исследования расчетом, а в последствие испытаниями в составе блока термokatалитической очистки воздуха от оксида углерода (УОВ-ФТК) на газодинамической установке ГДУ.

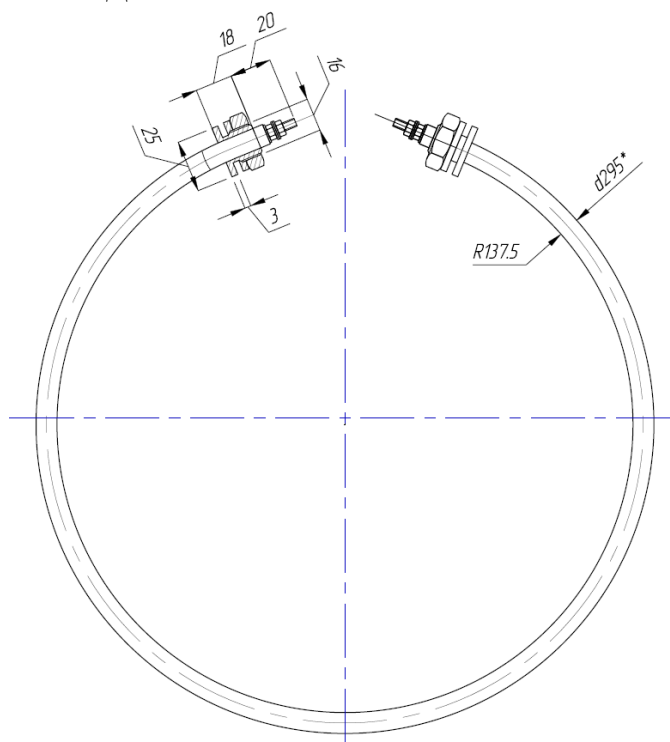
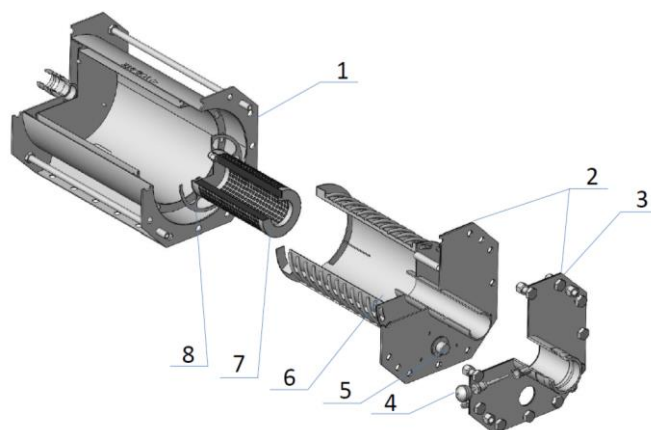


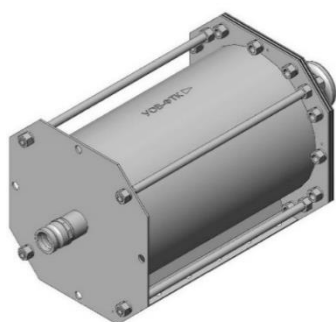
Рисунок 2. Форма трубчатого электронагревателя ТЭН 82 А 10/0,75 N 220 ГОСТ 13268-88 принятая для технологии нагрева очищаемой воздушной среды от оксида углерода

Блок термokatалитической очистки воздуха от оксида углерода (фильтр и пульт управления) (УОВ-ФТК) предназначен для нагрева и очистки ГВС от оксида углерода. Метод очистки – каталитическое окисление до диоксида углерода на гранулированных палладиевых катализаторах (γ Al₂O₃) [15, 16].

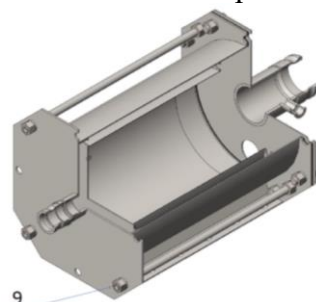
Внешний вид и устройство фильтра УОВ-ФТК показан на рисунке 3.



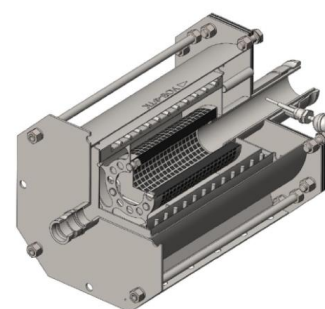
3.1 Схема сборки



3.2 Внешний вид



3.3 Конструкция



3.4 Конструкция в сборе

Условные обозначения:

Поз.	Наименование	Назначение	Примечание
1	Корпус с комплектом крепежа	Обеспечение возможности соединения составных частей фильтра в единую герметичную конструкцию и присоединения ее к УОВ-ВХВ (через воздуховод)	В комплектности корпуса Подлежит плановой замене из состава ЗИП-О
2	Прокладки уплотнительные		
3	Крышка корпуса		
4	Термопреобразователь сопротивления ТСП/1-8040	Измерение температуры очищаемой ГВС в фильтре	
5	Кабельный разъемом электропитания УОВ-НЭ	Подключение УОВ-НЭ к пульту управления УОВ-ПУ через силовой жгут	В составе УОВ-НЭ
6	Нагреватель электрический УОВ-НЭ	Нагрев очищаемой ГВС	
7	Сменная фильтрующая кассета УОВ-ФКТ	Выполнение целевой функции при применении УОВ по назначению	Подлежат плановой и внеплановой замене по отдельному заказу
8	Опорный фланец со стопорными вилками	Фиксация УОВ-ФКТ в нагревателе электрическом	В комплектности корпуса
9	Клемма защитного заземления	Подключение винта заземления М6	В составе корпуса

Рисунок 3. Внешний вид и устройство фильтра УОВ-ФТК

Корпус фильтра цилиндрической формы из немагнитной нержавеющей стали, имеет съемную крышку с отверстием под разъем электропитания. На внутренних сторонах крышки и

корпуса располагаются две резиновые прокладки, которые обеспечивают герметичность прилегания крышки и корпуса к нагревателю электрическому УОВ-НЭ при его установке в фильтр и затяжке крышки гайками. Корпус имеет входной патрубок с фланцевым или быстроразъемным соединением и выходной патрубок с быстроразъемным соединением. На цилиндрической поверхности выходного патрубка устанавливается термопреобразователь сопротивления ТСП/1-8040, герметичность установки которого обеспечивается медной прокладкой одиночного комплекта ЗИП к ТСП/1-8040.

Нагреватель УОВ-НЭ (рисунок 4) имеет каркас из маломагнитной нержавеющей стали, на который установлено 12 шт. несъемных ТЭН (электронагреватель трубчатый по ГОСТ 13268-83), подключенных по схеме «звезда» с изолированной нейтралью. Выводы контактных стержней ТЭН проложены через продольный кабель-канал и подключены к приборному разъему «СЕТЬ2» на торцевой стороне УОВ-НЭ. Кабель-канал залит термостойким герметиком [17, 18].

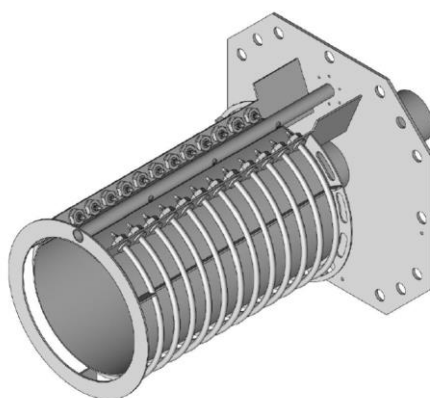


Рисунок 4. Внешний вид и устройство нагревателя электрического УОВ-НЭ

На корпуса УОВ-ФТК и УОВ-НЭ нанесены предупредительные надписи, идентифицирующие их взаимное расположение при стыковке:

– маркировка корпуса УОВ-ФТК содержит предупредительную надпись: «Кабель-канал "УОВ-НЭ" СЮДА!»

– маркировка УОВ-НЭ содержит предупредительную надпись: «ВНИМАНИЕ!!! Ориентировать СТРОГО по маркировке УОВ-ФТК»

Фильтр УОВ-ФКТ снаряжается одной сменной фильтрующей кассетой УОВ-ФКТ с шихтой порядка 4 дм³ гранулированного палладиевого катализатора на основе оксида алюминия (рисунок 5), устанавливаемой в нагреватель УОВ-НЭ и фиксируемой в нем с помощью монтажного комплекта корпуса – опорного фланца и двух стопорных вилок. Внутренние габариты УОВ-НЭ позволяют вместо кассеты УОВ-ФКТ устанавливать блочные катализаторы (4 блока 100xD250 мм).

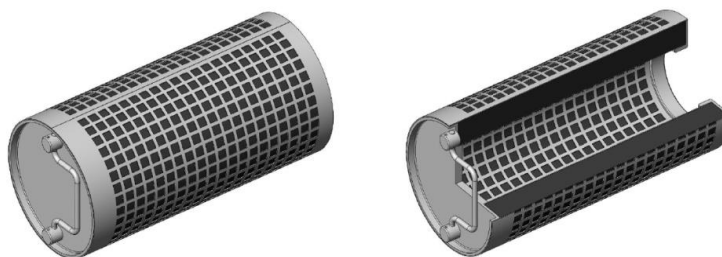
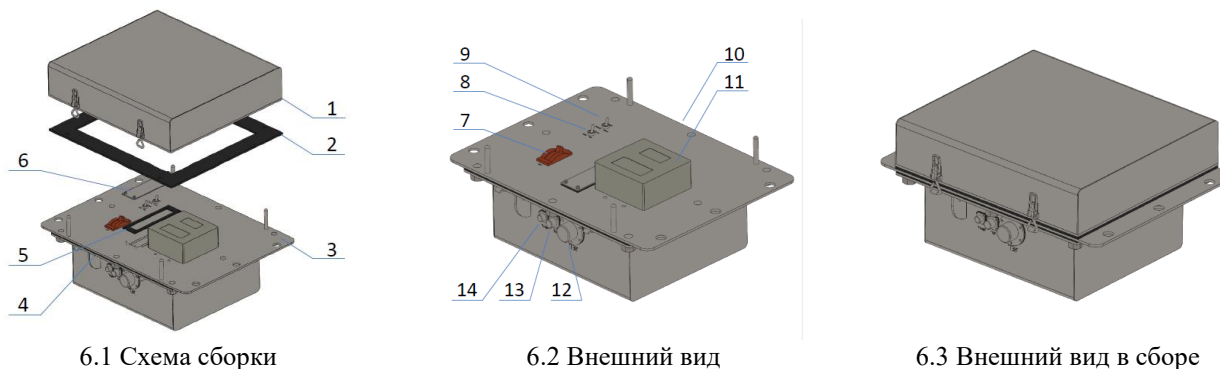


Рисунок 5. Кассета УОВ-ФКТ (327xD160 мм)

Приборный разъем «СЕТЬ2» и электрические выводы ТСП/1-8040 подключены к пульту управления УОВ-ПУ через силовой и сигнальный жгуты соответственно. Ответный кабельный разъем силового жгута изготовлен с использованием монтажного комплекта и залит термостойким герметиком по типу «Виксинт У-1-18» (ТУ 38.303-04-04-90).



Условные обозначения:

Поз.	Наименование	Назначение
1	Крышка	Защита органов управления и других элементов пульта управления от механических повреждений, а также воздействия воды, влажных агрессивных сред и пыли при нахождении УОВ в выключенном состоянии (степень защиты IP54). Прокладка подлежит плановой замене из состава ЗИП-О
2	Прокладка уплотнительная	
3	Пульт управления без крышки	Выполнение целевой функции при применении УОВ по назначению
4	Клемма защитного заземления	Подключение винта заземления М6
5	Прокладка уплотнительная	Защита клеммной колодки, предназначенной для проверки целостности электрических цепей при техническом обслуживании, от механических воздействий, а также воздействия воды, влажных агрессивных сред и пыли
6	Крышка клеммной колодки с комплектом барашковых гаек	
7	Автомат защиты	Тепловая защита и защита от короткого замыкания в электрических цепях УОВ, а также изоляция от сети электроснабжения заказа при нахождении УОВ в выключенном состоянии
8	Тумблер «Нагрев ГВС»	Включение и выключение принудительного нагрева очищаемой ГВС при нахождении пульта управления во включенном состоянии
9	Тумблер «Режим»	Выбор режима терморегулирования («Прогрев» или «Работа»)
10	Приборная вилка	Разъем «СЕТЬ» для подключения к сети электроснабжения заказа
11	Преобразователь вторичный	Преобразование данных от ТСП/1-8040 в сигнал управления, а также отображение контролируемого параметра на средства визуализации (экран)
12	Приборная вилка	Разъем «ТЭН» для электроснабжения нагревателя электрического
13	Приборная вилка	Разъем «ТСП» для подключения ТСП/1-8040
14	Приборная вилка	Разъем «Резерв» для вывода информации о температуре на выходе из УОВ на внешние системы контроля

Рисунок 6. Внешний вид и устройство пульта управления УОВ-ПУ

Заземление фильтра – через клемму под винт заземления М6, расположенную на корпусе фильтра со стороны входного патрубка, а ТСП/1-8040 – по экрану сигнального жгута через пульт управления.

При работе фильтра температура поверхности ТЭН не превышает 500 °С, а корпуса фильтра не превышает 50 °С. Внутренняя поверхность корпуса, а также зона контактных стержней ТЭН и кабель-канала обдуваются ненагретой очищаемой ГВС, исключая их перегрев.

Конструкция фильтра обеспечивает интенсивное конвективное охлаждение ГВС в фильтре (в зоне установки ТСП/1-8040) до температуры ниже 100 °С через выходной патрубок УОВ-ФТК при резкой полной потере давления на входе в УОВ (при отсутствии производительности).

Степень защиты электрооборудования фильтра, обеспечиваемая оболочками, от проникновения твердых предметов и от проникновения воды, обеспечивается с установленной заглушкой выходного патрубка.

Давление струи газа на выходе из УОВ при номинальной производительности – не более 0,2 кПа.

Пульт управления (рисунок 6) обеспечивает электроснабжение фильтра УОВ-ФТК с периодичностью и в режимах, необходимых для поддержания температуры очищаемой воздушной среды в фильтре на требуемом уровне.

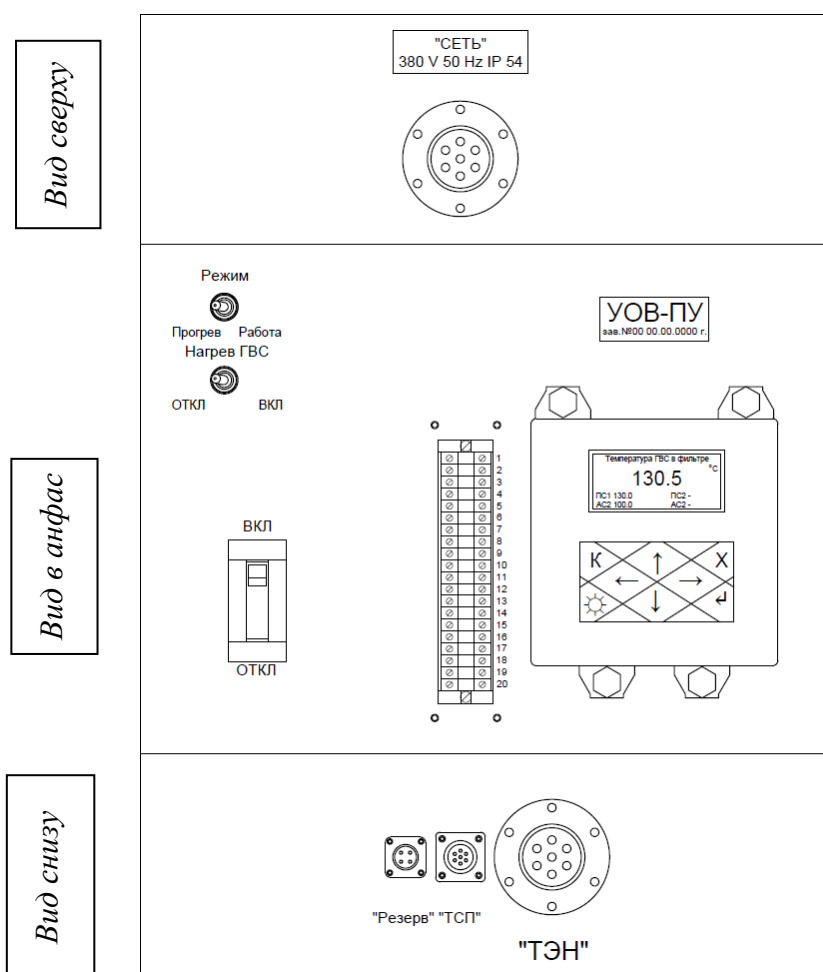


Рисунок 7. Маркировка панели УОВ-ПУ и его приборных разъемов

Корпус пульта управления УОВ-ПУ прямоугольной формы из маломангнитной нержавеющей стали, на лицевой панели имеет дисплей (экран) и органы ручного управления, а также съемную крышку клеммной колодки. За лицевой панелью с верхней стороны корпуса расположен приборный разъем электропитания УОВ «СЕТЬ», с нижней – приборные разъемы «ТЭН», «ТСП» и «Резерв», а также клемма защитного заземления.

Сведения, идентифицирующие возможные положения органов ручного управления УОВ-ПУ, наименование приборных разъемов и номера контактов клеммной колодки, параметры сети электропитания и степень защиты по ГОСТ 14254-2015 обозначены на корпусе маркировкой (рисунок 7).

Приборный разъем «СЕТЬ» с помощью монтажного комплекта присоединен к фидеру распределительного щита заказа, а приборные разъемы «ТЭН» и «ТСП» – к фильтру УОВ-ФТК через силовой и сигнальный жгуты соответственно (с заземлением экрана сигнального жгута через контакт разъема). Приборный разъем «Резерв» подключается к внешним средствам контроля при необходимости. Ответные кабельные разъемы изготовлены с использованием монтажного комплекта и залиты термостойким герметиком по типу «Виксинт У-1-18» (ТУ 38.303-04-04-90).

Заземление пульта управления – через клемму под винт заземления М6, расположенную на корпусе.

В состоянии готовности к применению лицевая панель закрыта съемной крышкой, которая крепится к корпусу через резиновую прокладку на четырех регулируемых натяжных замках. Включение и выключение пульта управления производится переключением встроенного автомата защиты (АК50Б-3МГ ОМ2, 50 Гц, 20 А, 6 In) в положение «ВКЛ» и «ОТКЛ» соответственно.

Принцип работы УОВ-ПУ заключается в обеспечении электроснабжения фильтра УОВ-ФТК (принудительного нагрева) при открытых ключах (твердотельных реле) электрической цепи, обеспечивающей электроснабжение нагревателя УОВ-НЭ. Закрытие ключей и прекращение электроснабжения фильтра УОВ-ФТК происходит при разрыве внутренней цепи управления, который осуществляется автоматически и, при необходимости, вручную. Автоматическое отключение/возобновление электроснабжения фильтра УОВ-ФТК осуществляется в зависимости от значения параметра «Температура ГВС в фильтре» и выбранного режима применения, определяющего уставки срабатывания.

Режимы устанавливаются путем переключения тумблера «Режим» в соответствующее положение. На лицевой панели УОВ-ПУ обозначено два положения тумблера «Режим»:

- «Прогрев» – электроснабжение фильтра УОВ-ФТК производится при значении параметра «Температура ГВС в фильтре» до 130 °С;
- «Работа» – электроснабжение фильтра УОВ-ФТК производится при значении параметра «Температура ГВС в фильтре» от 100 °С до 130 °С.

При отключенном электроснабжении фильтра УОВ-ФТК нагрев очищаемой ГВС продолжается по инерции в допустимых пределах. Значение параметра «Температура ГВС в фильтре» отображается на экране пульта управления.

Режим «Прогрев» применяется при включении УОВ (а также, при необходимости, при переключении режимов сброса давления) для оперативного прогрева фильтра УОВ-ФТК до рабочей температуры и установившегося в допустимом диапазоне колебания значения параметра «Температура ГВС в фильтре».

Режим «Работа» применяется при установившемся в допустимом диапазоне колебании значения параметра «Температура ГВС в фильтре» и обеспечивает автоматическое отключение электроснабжения фильтра УОВ-ФТК при резкой полной потере давления на входе в УОВ (при отсутствии производительности), а также при выполнении функции «нулевой» защиты при потере (более чем на 10 мин) и возобновлении электропитания УОВ.

Ручное отключение/возобновление принудительного нагрева очищаемой ГВС (без прерывания возможности контроля параметра «Температура ГВС в фильтре») обеспечивается в любом режиме применения положением тумблера «Нагрев ГВС»:

- «ОТКЛ» – электроснабжение фильтра УОВ-ФТК не производится;
- «ВКЛ» – электроснабжение фильтра УОВ-ФТК производится автоматически в соответствии с выбранным режимом.

Схема электрическая принципиальная поясняющая принцип работы УОВ-ПУ и блока УОВ-ФТК в целом показана на рисунке 8.

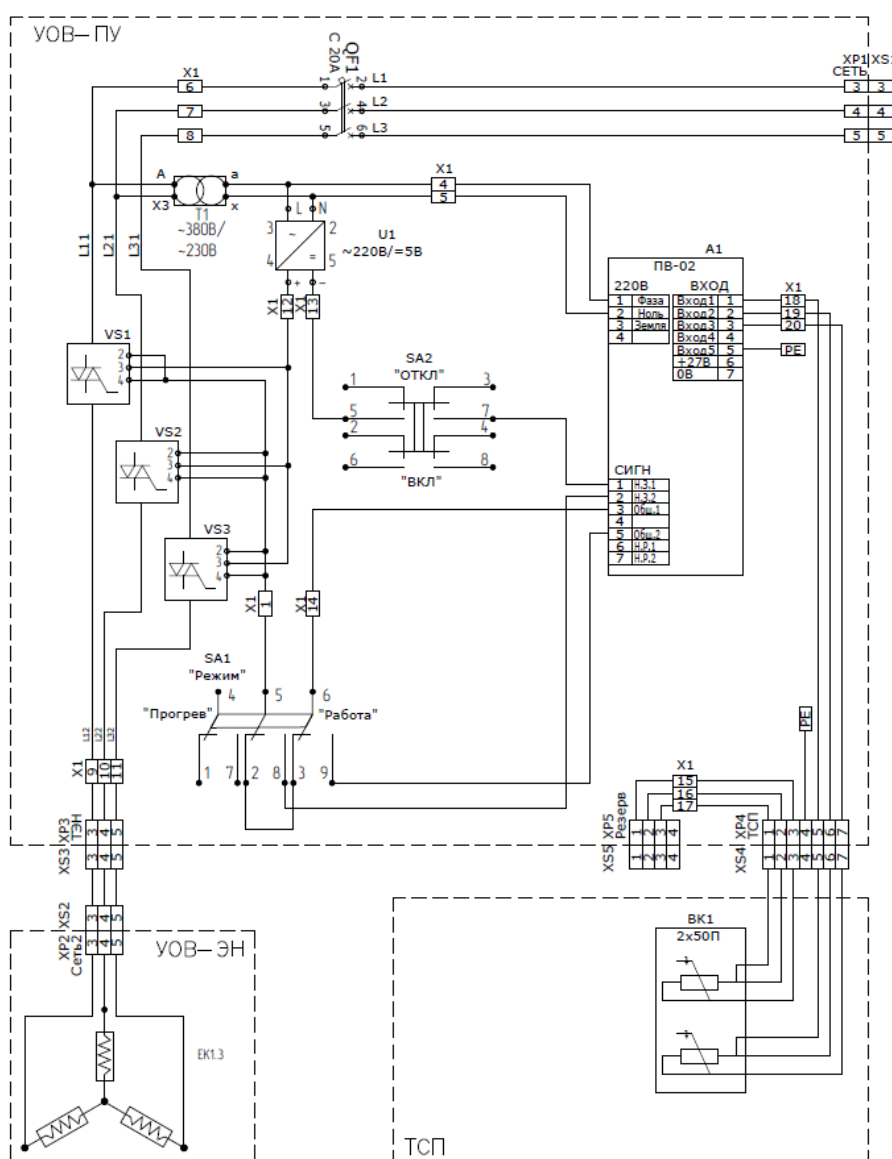


Рисунок 8. Схема электрическая принципиальная блока УОВ-ФТК

Эффективность предлагаемых технических и технологических решений апробирована при проведении межведомственных испытаний узла очистки воздуха герметичного в ходе выполнения СЧ ОКР «Создание герметичного узла очистки воздуха» шифр «Узел ПМ».

Полученные результаты могут быть использованы при разработке перспективных методов и средств нормализации воздушной среды герметичных обитаемых объектов после пожара [19-25] с учетом современных требований к порядку разработки технической документации [26-32].

Заключение

С использованием аналитических, экспериментальных и расчетно-экспериментальных методов разработан метод очистки воздушной среды, формирующейся при пожаре, от оксида углерода и устройство (изделие) для его осуществления (фильтр УОВ-ФТК).

В качестве основной технологии очистки воздушной среды с максимальной производительностью порядка 200 м³/ч принята технология с использованием одноступенчатой термокаталитической очистки шихтой вновь разрабатываемого гранулированного катализатора на основе γ -Al₂O₃ с содержанием палладия порядка 60 г. (объем шихты 4 дм³, высота слоя шихты 30 мм). Отказ от использования легирующих добавок обусловлен их высокой токсичностью с учетом отраслевых санитарно-эпидемиологических норм.

В качестве основной технологии нагрева очищаемой воздушной среды принята технология с использованием гладких трубчатых электронагревателей, термопреобразователя сопротивления и комплекта электротехнических изделий, обеспечивающих двухпозиционное релейное управление по данным от термопреобразователя сопротивления (подачу и снятие электропитания).

Эффективность предлагаемых технических и технологических решений апробирована при проведении межведомственных испытаний узла очистки воздуха герметичного в ходе выполнения СЧ ОКР «Создание герметичного узла очистки воздуха» шифр «Узел ПМ».

Полученные результаты могут быть использованы при разработке перспективных методов и средств нормализации воздушной среды герметичных обитаемых объектов после пожара.

Библиография

1. 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.
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. Кича, М.А. Технологические решения по нормализации воздушной среды герметичных обитаемых объектов после пожара / М. А. Кича, Е. И. Кича, О. Н. Половинкина // Экология и развитие общества. – 2022. – № 3-4(39). – С. 55-60.

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. 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.
6. Дегтярев, А. В. Формирование каталитических оксидных покрытий на металлических носителях / А. В. Дегтярев, М. А. Кича // Материалы Всероссийской конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной Году российского кино, Санкт-Петербург, 31 октября – 02 ноября 2016 года. Том Часть 3. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный институт кино и телевидения, 2017. – С. 154-157. – EDN YOOYKJ.
7. Дегтярев, А. В. Катализаторы на блочных носителях для окисления СО / А. В. Дегтярев, М. А. Кича // Сборник тезисов VI Научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (с международным участием) "Неделя науки-2016", Санкт-Петербург, 30 марта – 01 2016 года / Санкт-Петербургский государственный технологический институт(технический университет). – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), 2016. – С. 113. – EDN YTJVZJ.
8. Дегтярев, А. В. Катализаторы для очистки воздуха от СО / А. В. Дегтярев, М. А. Кича // Материалы научной конференции "Традиции и инновации", посвященной 188-й годовщине образования Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета), Санкт-Петербург, 01–02 декабря 2016 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), 2016. – С. 99. – EDN YTXFAL.
9. Основные технические решения и характеристики газодинамической установки для создания многокомпонентных газоздушных сред, 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.
10. Метод определения аэродинамического сопротивления изделия по внутреннему газовому тракту / М. А. Кича, В. С. Михайленко, Д. С. Маловик, Е. И. Кича // Вестник МАНЭБ. – 2022. – Т. 27. – № 1. – С. 48-52. – EDN RZFWQL.
11. 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.
12. Бухмиров В. В. Расчет коэффициента конвективной теплоотдачи (основные критериальные уравнения): Методические указания к выполнению практических и лабораторных занятий. – Иваново: Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина, 2007. – 39 с.
13. Воскресенский В.Ю., Мороз Т.Г., Фадеев В.В. Теплотехника: Учебно-практическое пособие. – М.: Московский государственный университет технологий и управления, 2004. – 80 с.

14. Экспериментальные данные по коэффициентам теплоотдачи рядов трубчатых электронагревателей в средствах нагрева воздушной среды / В. В. Зайцева, М. А. Кича, Д. С. Маловик [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2021. – Т. 26. – № 3. – С. 54-61. – EDN VHVILP.
15. Технология изготовления катализатора для снаряжения средств очистки воздуха от оксида углерода / Е. И. Кича, В. С. Михайленко, Д. С. Маловик, М. А. Кича // Международный технико-экономический журнал. – 2021. – № 6. – С. 68-74. – DOI 10.34286/1995-4646-2021-81-6-68-74. – EDN RCAAXL
16. Метод изготовления палладиевого катализатора окисления оксида углерода / М. А. Кича, В. С. Михайленко, Д. С. Маловик, Е. И. Кича // Вестник МАНЭБ. – 2022. – Т. 27, № 1. – С. 27-31. – EDN GTZXNW.
17. Метод заливки электронных изделий герметиком Виксинт У-1-18 / Е. И. Кича, В. С. Михайленко, Д. С. Маловик, М. А. Кича // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2022. – Т. 18. – № 1. – С. 143-153. – DOI 10.17122/1999-5458-2022-18-1-143-153. – EDN ETSGSY.
18. Метод заливки штепсельных разъемов кабельных сборок герметиками Виксинт У-1-18 и ВГО-1 / Е. И. Кича, М. А. Кича, В. С. Михайленко, Д. С. Маловик // Вестник МАНЭБ. – 2022. – Т. 27, № 1. – С. 41-48. – EDN RLEHVR.
19. Кича, М. А. Об обосновании технического облика комплектующих изделий и неметаллических материалов, необходимых для изготовления перспективных средств нормализации воздушной среды после пожара / М. А. Кича, Е. И. Кича // Экология и развитие общества. – 2022. – № 3-4(39). – С. 88-89.
20. 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).
21. 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.
22. О составе технического проекта и форме представления его документов / С. Н. Бударин, В. С. Михайленко, О. Н. Половинкина [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2022. – Т. 27. – № 2. – С. 5-13. – EDN НКQRSD.
23. Вариант оформления документа "Перечень контролируемых и измеряемых параметров" / Е. И. Кича, М. А. Кича, Д. С. Маловик [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2022. – Т. 27. – № 2. – С. 73-80. – EDN LEUPRP.
24. Вариант оформления документа "Перечень специального испытательного оборудования" / Е. И. Кича, М. А. Кича, Д. С. Маловик [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2022. – Т. 27. – № 2. – С. 81-88. – EDN RMGCZZ.
25. Вариант оформления документа "Техническое описание специального испытательного оборудования" / Е. И. Кича, М. А. Кича, Д. С. Маловик [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2022. – Т. 27. – № 2. – С. 89-92. – EDN CQVPJT.
26. Вариант оформления документа "Ведомость технического проекта" / Е. И. Кича, М. А. Кича, Д. С. Маловик [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2022. – Т. 27. – № 2. – С. 23-30. – EDN EQADQY.

27. 4. Вариант оформления документа "Схема деления изделия на составные части - схема деления структурная" / Е. И. Кича, М. А. Кича, Д. С. Маловик [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2022. – Т. 27. – № 2. – С. 31-36. – EDN HZCELK.
28. Применение многофакторного анализа для прогнозирования промышленных выбросов и их последствий / Е. И. Кича, М. А. Кича, Д. С. Маловик, В. С. Михайленко // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. – 2021. – № 6. – С. 31-36. – EDN VEXYUQ.
29. Кича, М. А. Проблемы определения аэродинамического сопротивления фильтров очистки воздуха и сыпучих материалов для их изготовления / М. А. Кича, В. С. Михайленко, Д. С. Маловик // Экология и развитие общества. – 2022. – № 1-2(38). – С. 36-41.
30. Кича, М. А. Зависимость концентрации насыщенных паров турбинного масла в воздухе корабельного помещения от температуры / М. А. Кича, В. С. Михайленко, Д. С. Маловик // Труды Крыловского государственного научного центра. – 2023. – № 1(403). – С. 107-115. – DOI 10.24937/2542-2324-2023-1-403-107-115. – EDN KNCOVB.
31. Фотокатализ на страже народного хозяйства / В. В. Касьянов, Е. И. Кича, М. А. Кича [и др.] // Вестник МАНЭБ. – 2021. – Т. 26, № 4. – С. 42-49. – EDN IOFYHO.
32. Кича, М. А. Методика определения уровня технико-экономического совершенства продукции / М. А. Кича, Е. И. Кича // Вестник МАНЭБ. – 2022. – Т. 27, № 3. – С. 84-89. – EDN ZGSPBF.
33. Миклис, Н. И. Эффективность обеззараживания воздуха рабочей зоны фотокаталитическим рециркулятором / Н. И. Миклис, И. И. Бурак // Здоровье населения и среда обитания - ЗНиСО. – 2022. – Т. 30, № 12. – С. 53-58. – DOI 10.35627/2219-5238/2022-30-12-53-58. – EDN RJDWIQ.
34. Дядик, А. Н. Очистка водорода для реакции на низкотемпературных топливных элементах подводных аппаратов / А. Н. Дядик, Д. С. Маловик // . – 2023. – № 1-1(59). – С. 134-138. – DOI 10.37220/МІТ.2023.59.1.016. – EDN YGNEYR.

ОБРАЗОВАНИЕ

УДК 377

О ПОЗИТИВНЫХ ТЕНДЕНЦИЯХ В СИСТЕМЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Малаян К.Р. кандидат технических наук, профессор, Санкт-Петербург, karlonem@mail.ru

Аннотация: рассматривается состояние российского образования, которое после введения элементов западной модели образования (Болонской системы в вузах, единого экзамена в школах) стало сдавать свои позиции и вызывать беспокойство в обществе. Принимаемые в настоящее время руководством страны меры призваны добиться качественного улучшения нашего образования и его возвращения в мировые лидеры.

Ключевые слова: образование, высшая школа, Болонская система, единый экзамен, национальные приоритеты в образовании.

ON POSITIVE TRENDS IN THE SYSTEM NATIONAL EDUCATION

Malayan K.R.

Abstract: the state of Russian education is considered, which, after the introduction of elements of the Western model of education (the Bologna system in universities, the unified exam in schools), began to lose ground and cause concern in society. The measures currently being taken by the country's leadership are designed to achieve a qualitative improvement in our education and its return to the world leaders.

Keywords: education, higher education, Bologna system, unified examination, national priorities in education.

В рамках Программы действий человеческой цивилизации для обеспечения будущего для нашей планеты в Итоговом документе Конференции ООН (Рио+20) «Будущее, которого мы хотим» заметное место отводится вопросам образования. В частности, в документе подтверждается, что «наличие неограниченных возможностей получения качественного образования на всех уровнях является необходимым условием обеспечения устойчивого развития, а также развития человеческого потенциала в интересах достижения согласованных целей». Призыв «к улучшению образовательных систем для получения качественного образования на всех уровнях» весьма актуален и для нашей страны. Особенно отмечается в Документе «необходимость создания и совершенствования инфраструктуры образования и увеличения инвестиций в образование».

Рассмотрим, как развивались у нас глобальные идеи в области образования и какие перспективные изменения предполагаются в недалеком будущем в этой сфере в свете Послания Президента РФ В.В.Путина Федеральному собранию 21 февраля 2023года.

Состояние образования в нашей стране за последние тридцать лет вызывало большое беспокойство, которое особенно усилилось после присоединения в 2003 году нашего высшего образования к Болонской системе, а также введения в 2009 году в школьной системе, вроде бы из благих намерений, единого государственного экзамена (ЕГЭ) при окончании школы, по результатам которого представлялась возможность подать документы в несколько вузов по

разным специальностям. Однако, заимствованные из Запада идеи на нашей почве не дали положительных результатов. Поэтому серьезные надежды возлагаются на принятые в последнее время усилия для восстановления наших позиций в области образования в мировом масштабе. В связи с этим прежде всего уместно привести цели национального проекта «Образование», который реализуется в нашей стране с начала 2019 года и рассчитан до конца 2024 года (с общим бюджетом в 780 млрд рублей) в соответствии с Указом Президента РФ №204 от 07.05.2018г. «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до конца 2024 года».

Вот намеченные цели:

1. Обеспечение глобальной конкурентоспособности российского образования, вхождения РФ в число десяти ведущих стран мира по качеству общего образования.
2. Воспитание гармонично развитой и социально ответственной личности на основе духовно-нравственных ценностей народов РФ, исторических и национально-культурных традиций.

Впоследствии согласно Указа Президента РФ №474 от 21.07.2020г. «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» к предыдущим целям добавился целевой показатель: «Обеспечение присутствия РФ в числе десяти ведущих стран мира по объёму научных исследований и разработок, в том числе за счёт создания эффективной системы высшего образования».

Относительно первого пункта нацпроекта «Образование» стоит вспомнить слова Президента США Дж.Кеннеди, заметившего после полёта Ю.Гагарина в космос в 1961г.: «Советское образование - лучшее в мире. СССР выиграл космическую гонку за школьной партией! Этот полёт явился победой советского учителя». Тем самым Кеннеди подтвердил уровень всей системы советского образования как школьного, так и высшего. И каким диссонансом звучит заявление одного из столпов реформации Г.Грефа: «Мы проиграли конкуренцию из-за советской, абсолютно негодной системы образования» (АиФ, №2, 2021, с.3).

Да, мы сейчас вынуждены ставить задачу войти в 2024 году в десятку лучших в мире по качеству образования из-за таких реформаторов из 90-ых годов, которые, получив советское образование, сумели пробиться к рулю управления страной и разрушили экономику, а заодно и образование.

Общественно-экономические перемены в России после 1991г. коснулись различных сфер и не всегда лучшим образом. Перманентные изменения в системе российского образования негативно отразились на его общем уровне, хотя качество образования наших элитных вузов по-прежнему котируется и востребовано за рубежом.

Официально качество образования в различных странах оценивается по индексу его уровня, обновляемого ЮНЕСКО в два-три года, который учитывает грамотность взрослого населения и совокупную долю учащихся, получающих начальное, среднее и высшее образование. Согласно данным, за 2019 год, Россия занимает лишь 32-ое место с индексом 0,833. А на первом месте в этом рейтинге находилась Германия с индексом 0,946, втором-третьем — Австралия и Новая Зеландия по 0,923. Так что вхождение России в десятку ведущих стран мира в этой сфере, которое намечено согласно целевым показателям, непростая задача. Кстати, прежний министр просвещения О. Васильева вместо слова «вхождение» в десятку использует более правильное «возвращение».

Присоединение к пресловутой Болонской системе, которую российские либералы, стоявшие у власти, взяли на вооружение для вхождения в общеевропейское образовательное пространство, обернулось для нашей высшей школы введением бакалавриата (с 4-хлетним обучением) и (магистратуры (с двухлетним обучением), что нанесло серьезный удар прежде всего по инженерному образованию с традиционным пятилетним обучением. Уровень образования «специалист» сохранился лишь для оборонных и некоторых других профилей, где выпускникам со степенью «бакалавр» без дополнительной подготовки делать нечего.

Как высказался в статье под многозначительным названием «Нельзя сокращать сопромат» ректор Горного института В.С.Литвиненко: «В топовых университетах следует увеличивать бюджетные места. Но эти места должны быть ориентированы на подготовку инженеров для экономики, а не магистров для науки. Я убеждён, нам необходимо отказаться от Болонской системы и вернуться к подготовке специалистов-инженеров» (РГ от 10.03.2020г.). Следует заметить, что Горный институт в 2022 году вошёл в тройку лучших вузов мира по направлению «Добыча полезных ископаемых и горная промышленность», причём вуз ежегодно входил в список 20 лучших по своему профилю, начиная с 2017 года.

Введение нашими реформаторами в 2012 году кузницы подготовки научных кадров - традиционную аспирантуру - в третий уровень высшего образования с отменой обязательной защиты кандидатской диссертации по окончании аспирантуры привело к резкому снижению защит, что может свидетельствовать также о недостаточном объеме и уровне научных исследований в вузах и недалёковидности наших законодателей. Как заметил на 11-ом съезде Российского союза ректоров в Санкт-Петербурге Президент России В.В.Путин, всего 14% аспирантов выходят на защиту своевременно. В настоящее время возникли предпосылки для исправления этой ситуации. А после послания В.В.Путина Федеральному собранию 21 февраля этого года все в образовании должно поменяться кардинально, о чем пойдёт речь чуть подальше.

Серьезную озабоченность вызывает стремление в ряде вузов перевести образовательный процесс по некоторым предметам в виртуальное пространство, делая ставку на дистанционное обучение, которое явилось вынужденным в период пандемии. Однако обучение онлайн, кроме гигиенических негативов, связанных с длительным пребыванием у компьютера, имеет определённые методические недостатки. В частности, усвоение практических навыков становится бесконтрольным, а процесс образования заменяется фрагментарным тестированием и клиповым мышлением. Но главное, вне живого общения преподавателя со студентом страдает воспитательный аспект, что является важнейшей составляющей образовательного процесса - духовно-нравственного становления человека-специалиста.

Не меньший урон нанесён и нашему среднему образованию, перенацеленному в старших классах на подготовку к ЕГЭ, который служит одновременно выпускным экзаменом из школы и вступительным в вузы. При проведении экзамена на всей территории России применяются однотипные задания и единые методы оценки качества выполнения работ. Как бы ни пытались улучшить ЕГЭ, минимизировать и вообще исключить тестирование, вернуть сочинение — все это делается медленно, а общество каждый год продолжает получать поколение недоученных выпускников. Все, что школьнику не нужно сдавать на ЕГЭ, он просто не учит. В результате мы получаем людей, которые по уровню культуры, любознательности, способности к творческой деятельности ниже, чем их сверстники 10-15 лет назад.

Приём по баллам, полученным на ЕГЭ в школе, с одной стороны- упростил абитуриенту выбор вуза и специальности, поскольку он поступит туда, где подойдет его баллы, но с другой

стороны - данная специальность может не соответствовать его призванию, а вариантов нет. В то же время основной бонус ЕГЭ - возможность поступать с полученными баллами в любой вуз страны, привёл к тому, что самые сильные выпускники школ из провинции уезжают в Москву, Питер и остаются там. А ведь региональным предприятиям и научным учреждениям тоже нужны грамотные специалисты. При плановой советской экономике эту функцию выполняло распределение выпускников вузов, которое сейчас отсутствует.

Многолетние споры о плюсах и минусах ЕГЭ хорошо характеризует дискуссия читателей еженедельника «Аргументы и факты», где 73% высказались отрицательно к ЕГЭ, в том числе Яна Листратова-первый зампреда Комитета Госдумы по просвещению, резюмировавшая, что ни одна из целей, продекларированных при введении ЕГЭ, практически не была достигнута, а оставшаяся часть - 27% видят больше плюсов, чью позицию отстаивает Ирина Абакумова, профессор Института развития образования НИУ ВШЭ, которая считает, что независимая аттестация после школы нужна и пока альтернатива ЕГЭ просматривается с трудом (АиФ, №13, 2023г.).

Интересно мнение первых лиц государства о дискуссии: «Не пора ли отменить ЕГЭ?». Михаил Мишустин предложил «все серьезно взвесить», прежде чем принимать решение. А Владимир Путин на недавнем съезде Российского Союза промышленников и предпринимателей, признав, что у ЕГЭ много минусов, добавил, что этот экзамен открывает возможность «для очень многих детей с периферии» (АиФ, №12, 2023г.).

Вопрос с ЕГЭ пока завис и ждёт своего решения. Приведём последнюю информацию на эту тему на момент написания статьи от наиболее авторитетного лица, а именно министра просвещения Сергея Кравцова, которая опубликована в «Российской газете» от 07.04.23г. На деловом завтраке в редакции газеты С.Кравцов отметил, что «если в 2013-2014 годах вокруг ЕГЭ были разные ситуации: утечки заданий, ЕГЭ-туризм, тесты и т.д., а самое главное - экзамен в ряде регионов проходил необъективно», то сейчас многое изменилось. «Тестовая часть исключена, все задания составлены так, чтобы оценить именно творческие способности школьника: умение мыслить, рассуждать».

Кроме того, «после экзамена каждый школьник в своём личном кабинете может посмотреть свои результаты в течение 5-7 дней, можно подать апелляцию, есть досрочный период. То есть ЕГЭ совершенствуется. И главное - равные условия для каждого выпускника 11-го класса, где бы он ни учился, где бы ни жил». Подытоживая свои рассуждения, С.Кравцов подчеркнул, что «ключевой принцип - дать возможность каждому школьнику вне зависимости от достатка родителей, вне зависимости от того, где он проживает, сдать объективный экзамен». Причём слова «объективный экзамен» министр использовал не раз.

Завершая представление Минпросвещения о проблеме ЕГЭ, С.Кравцов добавил: «Если кто-то предложит другую форму, которая гарантирует объективность, обеспечивает сдачу экзамена по месту проживания, мы рассмотрим предложения. Но пока их нет.». Поэтому, добавим от себя, отмены ЕГЭ пока не будет, тем более что вложено в эту систему много средств по всей стране: помещения, оборудованные техникой, люди ее обслуживающие, сотрудники на местах и контролирующие процесс в регионах и т.д.

На встрече прозвучала приятная весть: «Россия раньше намеченного графика вошла в топ-10 стран по качеству школьного образования. Как результат: в прошлом году наши ребята завоевали 43 медали на международных олимпиадах школьников, из которых 32- золотые по математике, информатике, физике и другим предметам.

Есть у нас ещё одна несурязица. К сожалению, понятие «образование» трансформировалось в «образовательные услуги». И эта одна из причин, почему уровень образования, по мнению ряда экспертов, находится на критическом уровне. Заметим, что проблема эта, наконец, получила решение для общего образования после того, как в августе 2021 года во время встречи общественности был поднят вопрос повышения престижа учителя и недопустимости приравнивания труда педагогов к «услуге». В тот же день Владимир Путин на заседании Госсовета поручил скорректировать законодательство и убрать данный термин.

В конце июня прошлого года закон, который устраняет понятие «образовательные услуги» в отношении школ и средних специальных учебных заведений, был принят Госдумой и одобрен Советом Федерации, и 14 июля 2022 года соответствующий документ подписал президент. Но понятие «образовательные услуги» сохраняется пока в законодательстве о вузах. Правда, вопрос в настоящее время решается. Позицию законодателей в данном вопросе осветил известный депутат от «Единой России» Андрей Исаев, который отметил, что такое положение в корне неправильно. В то же время, он заметил, что дело носит не только моральный, этический характер, как в ситуации со школами, но имеет и другой аспект.

Речь идёт о предоставлении платного обучения студентам, часть из которых из-за неуспеваемости приходится отчислить либо, чтобы не попасть под действие «Закона о защите прав потребителей», тянуть нерадивых студентов до получения диплома, которому они не соответствуют. Однако, если проанализировать всю ситуацию, то, по сути, образовательная деятельность, по словам депутата, не является возмездным оказанием услуг. Соответственно, педагог и студент заведомо находятся не в том положении как поставщик и потребитель услуг.

Поэтому после обращения ректоров ряда вузов, ученых и экспертов, настаивающих на том, чтобы понятие образовательные услуги не применялось в отношении высшего образования, планируется, по словам А.Исаева, внести соответствующий законопроект в Госдуму уже в текущей весенней сессии (РГ, №72, 2023г.). Будем надеяться, что ещё одной несурязицей в образовании станет меньше.

В последнее время появились надежды, а главное-основание, что многие препоны, мешающие нашему образованию вернуться на лидирующие позиции в мире, будут устранены. Особенно это ощутимо из ежегодного Послания Президента В.В.Путина Федеральному Собранию 21.02.2023г., в котором Президент отдельно остановился на проблемах высшей школы.

Заметив, что это «очень важный вопрос», он продолжил: «Здесь также назрели существенные изменения с учетом новых требований к специалистам в экономике, социальных отраслях во всех сферах нашей жизни. Необходим синтез всего лучшего, что было в советской системе образования, и опыта последних десятилетий».

В этой связи Президент озвучил три ключевых предложения:

«Первое - вернуться к традиционной для нашей страны базовой подготовке специалистов с высшим образованием. Срок обучения может составить от четырёх до шести лет. При этом даже в рамках одной специальности и одного вуза могут быть предложены программы, разные по сроку подготовки, в зависимости от конкретной профессии, отрасли и запроса рынка труда. Второе - если профессия требует дополнительной подготовки, узкой специализации, то в этом случае молодой человек сможет продолжить образование в магистратуре или ординатуре. Третье - в отдельный уровень профессионального образования будет выделена аспирантура, задача которой - готовить кадры для науки и преподавательской деятельности».

При этом Президент отметил, что «переход на новую систему должен быть плавным». Для этого: «Правительству совместно с парламентариями потребуется внести многочисленные поправки в законодательство об образовании, о рынке труда и т.д.». Президент особенно подчеркнул, что «здесь нужно все продумать, проработать до мелочей. У молодежи, у наших граждан должны появиться новые возможности для качественного образования, для трудоустройства, профессионального роста». И добавил: «Повторю ещё раз: возможности, а не проблемы».

Президент особо отметил, что: «те студенты, которые учатся сейчас, смогут продолжить образование по действующим программам бакалавриата, специалитета или магистратуры. Они не должны потерять в своих правах. Прошу Общероссийский народный фронт взять все вопросы, связанные с изменениями в сфере высшего образования, на особый контроль». В.Путин напомнил, что нынешний год объявлен Годом педагога и наставника. «Учитель, преподаватель прямо участвует в строительстве будущего страны, и важно повысить общественную значимость учительского труда, чтобы родители больше говорили своим детям о благодарности к учителю, а учителям об уважении и любви к родителям». Как сказал президент: «Давайте помнить об этом всегда».

В качестве иллюстрации важности учительского труда укажем, что в этом году увеличено количество премий лучшим учителям страны – их стало 1250, а сумма премии составляет 200 тысяч рублей. Президент поставил также задачу – повысить качество школьных, вузовских учебных курсов по гуманитарным наукам. Прежде всего по истории, обществознанию, литературе, географии, чтобы молодежь могла как можно больше узнать о России, ее великом прошлом, о нашей литературе и традициях.

Глава государства обратил внимание, что за последние годы в обществе ощутимо вырос престиж специального профессионального образования (СПО) и увеличился спрос на выпускников техникумов и колледжей среди работодателей. Президент поручил в течение 5 лет подготовить порядка миллиона рабочих кадров и расширить федеральный проект «Профессионалитет», чтобы обеспечить суверенитет и конкурентоспособность страны.

Федеральный проект «Профессионалитет» включён в число стратегических инициатив социально-экономического развития страны до 2030г. Цель проекта - создание в системе СПО принципиально новой модели подготовки квалифицированных кадров в соответствии с актуальными потребностями реального сектора экономики. Кадры остро нужны для электронной промышленности, робототехники, машиностроения, металлургии, фармацевтики, сельского хозяйства, строительства, транспорта, атомной и других ключевых отраслей. С 1-го сентября 2022 года в колледжах-участниках проекта «Профессионалитет» проходят обучение 150 тысяч молодых людей, в 2023 году количество участников проекта составит уже 350 тысяч студентов, уточнил министр просвещения Сергей Кравцов (РГ 77,2023г.). Как отметил министр, это направление будет активно развиваться, тем более что интерес к проекту среди школьников только растёт.

А министр науки и высшего образования Валерий Фальков, комментируя Послание президента, объяснил, что в новой системе высшего образования, рассчитанной на срок от четырёх до шести лет, выпускники с полученным дипломом смогут поступать в магистратуру или ординатуру «на конкурсных началах». По его словам, обучение в магистратуре будет бесплатным на основе любого базового высшего образования.

Дипломы бакалавриата при этом продолжат котироваться в России. А студенты, которые сейчас учатся в вузах, продолжат обучение по действующим программам. Изменения в связи с реформацией системы высшего образования будут минимальны, добавил глава Минобрнауки.

Вот как прокомментировал Послание Президента его помощник Андрей Фурсенко, который будучи министром образования и науки с 2004г. по 2012г., добился Закона о повсеместном введении в России с 2009года ЕГЭ, а также одобрения правительством РФ законопроекта о частичном переходе на двухуровневую систему подготовки студентов, включающую бакалавриат и магистратуру, что стало очередным шагом на присоединение России к Болонской декларации. Кроме того, при нем была завершена неоднозначная реформа Российской академии наук и отраслевых академий.

А. Фурсенко подтвердил, что «дипломы выпускников вузов со степенью бакалавра будут приравнены к дипломам о полном высшем образовании, добавив, что «это специалисты с высшим образованием». Кроме того, А.Фурсенко заметил, что «у нас сохраняется многоуровневость. Это классификация ООН, и она никуда не делась.» По его словам, «Есть люди, которые планируют работать за границей, занимать какие-то должности, где требуется диплом бакалавра, диплом магистра или то, что называется PhD. И у нас есть определённые соответствия, есть международные договоры, которые устанавливают эти соответствия со многими странами. Перечнем уровней образования ООН руководствуются, в том числе организации в странах ЕврАзЭС» (РГ от 28.02.2023, №42, с.11).

Интересно также мнение о ситуации в сфере образования другого министра (2012-2016гг.), ныне ректора МФТИ Д.Ливанова: «Проблема Болонской системы заключалась в том, что квалификация человека с дипломом бакалавра была непонятна и не признана большей частью работодателей в России. Создание же новой системы призвано сделать более привычным и понятным для студентов с одной стороны и работодателей с другой. То есть это будет подготовка специалистов с высшим образованием, «как это было в советское время и после до присоединения к Болонской системе».

Заметим, что в связи с введением санкций против России из-за СВО 6 июня 2022года все российские вузы были исключены из Болонской системы. И уже в конце июня стало известно, что в РФ будет создана национальная система высшего образования, которая заменит Болонскую систему. Министр образования и науки Валерий Фальков заявил, что основными принципами новой системы станут обеспечение технологического суверенитета, фундаментальность, а также направленность на развитие интересов страны. Он также пояснил, что новая система не будет «возвратом к прошлому», а грядущие изменения в работе преподавателей и студентов будут минимальными.

В развитие целей и задач, намеченных в Национальных проектах и в Послании Президента, разрабатывается правовое обеспечение, вносятся соответствующие изменения в Закон «Об образовании», перерабатывается учебно-методическое обеспечение, а главное - идёт планомерная работа по всему комплексу оперативных и долговременных задач, чтобы используя, как сказал Президент, «синтез того лучшего, что было в советской системе, и опыта последних десятилетий» добиться необходимых результатов - качественного улучшения отечественного образования.

УДК 377.112

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

Занько Н.Г. кандидат технических наук, доцент, Раковская Е.Г., кандидат химических наук, доцент, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М.Кирова

Аннотация: Повышение качества подготовки кадров требует совершенствования взаимодействия вузов и работодателей. В статье рассматривается вопрос подготовки специалистов по охране труда к оценке профессиональных рисков в процессе обучения.

Ключевые слова: профессиональные компетенции, трудовые действия, оценка профессиональных рисков, учебный план, преддипломная практика.

PRACTICE-ORIENTED APPROACH IN TRAINING SPECIALISTS IN LABOUR PROTECTION

Zanko N.G., Rakovskaya E.G.

Abstract: Improving the quality of training requires improving the interaction between universities and employers. The article deals with the issue of training specialists in labour protection for the assessment of professional risks in the process of training.

Key words: professional competencies, labour activities, professional risk assessment, curriculum, undergraduate practice.

В настоящее время перед образовательными организациями стоит задача обучения и воспитания высококвалифицированного специалиста, востребованного на рынке труда, способного гибко реагировать на постоянно изменяющиеся условия современной жизни, обладающего стремлением к профессионально-личностному саморазвитию. Работодатель отдает предпочтение тем выпускникам вузов и принимает на работу тех из них, кто имеет опыт практической деятельности, кто приобрел навыки и умения, и готов без дополнительного обучения приступить к своим профессиональным обязанностям.

Решение этой непростой задачи вряд ли возможно только путем передачи знаний в готовом виде от преподавателя к студенту. Необходимо в первую очередь перевести студента из пассивного потребителя знаний в активного их создателя.

Усиление роли саморазвития студентов означает принципиальный пересмотр организации учебного процесса, который должен строиться так, чтобы развивать умение учиться, формировать у студента способности к творческому применению полученных знаний, способам адаптации к профессиональной деятельности в современном мире. Опыт показывает, что наиболее эффективным для достижения перечисленных целей обучения является практико-ориентированный подход

Под практико-ориентированным обучением в вузах понимают освоение студентами образовательной программы в реальном деле, формирование у них профессиональных компетенций (как и общепрофессиональных, так и универсальных) за счет выполнения реальных практических задач в учебное время.

Выделяют следующие подходы к практико-ориентированному обучению [1]:

- организация всех видов практик, включая учебную, производственную и преддипломную, в целях реального приобретения студентом профессиональных компетенций по соответствующему профилю обучения;
- активное внедрение в обучение практико-ориентированных технологий, которые позволяют сформировать у студента знания, умения и навыки, а также личные качества, которые необходимы для выполнения своих функциональных обязанностей в будущем;
- создание на базе вуза инновационных форм профессиональной занятости студентов в целях решения научно-практических и опытно-производственных работ;
- создание условий, необходимых для приобретения знаний, умений и навыков в ходе изучения дисциплин [1].

При этом перечисленные подходы тесно взаимосвязаны между собой и должны дополнять друг друга. Актуальность практико-ориентированного обучения обусловлена тем, что оно обеспечивает вовлечение студентов в работу и их активность, сравнимую с активностью преподавателя. Мотивация к изучению теоретического материала идет от потребности в решении практической задачи.

Рассмотрим, как реализуется такой подход при подготовке бакалавров по направлению 200301 «Техносферная безопасность» направленность «Безопасность и охрана труда». Остановимся только на одном аспекте подготовки, к которой должен быть готов выпускник в своей трудовой деятельности - оценке профессиональных рисков. Рассматривая этот вопрос в развитии, необходимо вспомнить, что основным нормативным документом, который говорил о необходимости оценки профессиональных рисков был Приказ Минтруда России от 19.08.2016 N 438н "Об утверждении Типового положения о системе управления охраной труда". В нем указывалось, что в системе управления охраной труда должен быть раздел по процедуре управления рисками (состоящий из трех этапов), при этом отмечалось, что работодатель самостоятельно организует этот процесс, в том числе выбирает и методы оценки профессиональных рисков. Поэтому встал вопрос о качественной подготовке выпускников к данным трудовым действиям, ведь только в 2021 году вышел Приказ Минтруда РФ от 28 декабря 2021 г. № 779 «Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков».

Основополагающими документами для организации учебного процесса являются федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) и профессиональный стандарт (ПС), в нашем случае это ФГОС по направлению 200301 «Техносферная безопасность» [2] и ПС «Специалист в области охраны труда» [3]. Известно, что учебный план формируется из базовой и вариативной части, что позволяет корректировать набор изучаемых дисциплин в зависимости от изменяющихся нормативных документов, требований работодателей. Содержание дисциплин соответствует рабочим программам дисциплин, которые также корректируются. На основании анализа ПС на необходимые будущему специалисту охраны труда знания, умения и навыки был сформирован учебный план, чтобы в результате обучения выпускник был готов к тем трудовым действиям, которые изложены в профессиональном стандарте и соответствуют сегодняшним требованиям.

В соответствии с разработанным учебным планом вопросы профессиональных рисков начинают обсуждать в следующих дисциплинах: законодательство в БЖД, БЖД, медико-биологические основы БЖД, безопасность и охрана труда и др. Рассмотрим каждую из них,

отметив только результаты обучения, которые должны будут быть достигнуты и те практические задачи, которые предусмотрены при изучении дисциплины (таблица 1). Изучение профильных дисциплин начинается с 1 курса.

Таблица 1

Дисциплина	Результат обучения	Практическое задание
Законодательство в БЖД	Умение анализировать изменения законодательства в сфере безопасности	Сделать сравнительный анализ документа, который был переутвержден
БЖД. Теоретические основы БЖД	Умение применять принципы обеспечения безопасности и методы защиты от опасностей	Раскрыть реализацию принципов обеспечения безопасности для конкретного рабочего места
Медико-биологические основы БЖД	Уметь предлагать профилактические мероприятия от воздействия опасностей	Комплексная практическая работа, где оцениваются условия труда на конкретном рабочем месте, составляются документы по организации периодических медицинских осмотров и устанавливается срочность мероприятий по снижению риска
Безопасность и охрана труда	Умение проводить специальную оценку условий труда	документы по организации периодических медицинских осмотров и устанавливается срочность мероприятий по снижению риска
Оценка профессиональных рисков	Умение применять различные методы оценки риска	Практическая работа по оценке риска реализации негативного события различными методами
Преддипломная практика	Сформирована трудовая функция по организации и проведению мероприятий, направленных на снижение уровней профессиональных рисков	Раздел по управлению рисками
Выпускная квалификационная работа		

Как видно из таблицы, основным средством реализации практико-ориентированного подхода является практико-ориентированные задачи. Выпускная квалификационная работа (ВКР) представляет собой систематизацию разноплановых знаний, полученных студентом за весь период обучения и является законченным самостоятельным исследованием, связанным с решением определенных задач в профессиональной области. Однако любая ВКР имеет раздел по управлению профессиональными рисками.

Опыт показывает, что наиболее эффективными как для достижения целей обучения, так и целей трудовой социализации, закрепления необходимых знаний, умений, навыков, компетенций являются практико-ориентированные квалификационные выпускные работы, выполняющиеся на реальном практическом материале, в трудовых коллективах, на одном из возможных рабочих

мест будущего специалиста. Это достигается при прохождении преддипломной практики, которая позволяет решить следующие задачи:

- способствовать включению будущего выпускника в трудовой коллектив, помочь продемонстрировать себя возможным работодателям, дать возможность проявить полученные знания, умения и навыки, то есть профессиональную компетентность;
- предоставить возможность сравнить уровень своей профессиональной подготовки с уровнем специалистов, занятых на данном рабочем месте, соотнести его с требованиями, предъявляемыми должностными обязанностями, и с выполняемыми функциями;
- собрать необходимый материал для подготовки и написания выпускной квалификационной работы.

Для качественной организации преддипломной практики выпускающая кафедра формирует методическое обеспечение процесса практической подготовки, которое включает программу практики, методические рекомендации по преддипломной практике и фонд оценочных средств, приглашая к обсуждению работодателей. Такое сотрудничество позволяет преодолеть рассогласованность производственной и образовательной сфер в вопросах подготовки профессиональных кадров. Преподаватели вуза имеют возможность учёта требований работодателей к содержанию подготовки специалистов и упрощение процедуры корректировки имеющихся и разработки новых рабочих программ; привлечение сторонних специалистов производственных предприятий, научных организаций, бизнеса для обучения студентов.

Таким образом, практико-ориентированные технологии благоприятствуют формированию конкурентоспособного специалиста, обладающего достаточным уровнем компетенции, способного быстро адаптироваться к постоянно меняющимся условиям производственного процесса. В рамках практико-ориентированного подхода растёт эффективность обучения, благодаря повышению личного статуса студента и практико-ориентированному содержанию изучаемого материала; развивается интерес студентов к творчеству, что позволяет им познать радость творческой деятельности. Кроме того, становится возможным организовать целостный учебный процесс и создать необходимые условия для формирования конкурентоспособности будущих выпускников вуза. Правильно организованный учебный процесс непосредственно влияет на повышение качества образования. У студентов формируются умения, знания и приобретается необходимый опыт для профессиональной деятельности.

Библиография

1. Лазарев Г.И. Ориентированное на практику обучение - ответ на требование внешней среды //Высшее образование в России. - 2012.- №4.- С.3-13
2. ФГОС ВО по направлению 200301 «Техносферная безопасность» - <https://fgosvo.ru/fgosvo/index/24>
3. 40.054 Профессиональный стандарт «Специалист в области охраны труда» - <https://profstandart.rosmintrud.ru>

В ПОРЯДКЕ ОБСУЖДЕНИЯ

УДК 66.074

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИЛЬТРАТЕРИАЛА НЕРН 1401 ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ ПРОТИВОЭРОЗОЛЬНЫХ ФИЛЬТРОВ

Кича Е.И., генеральный директор, Общество с ограниченной ответственностью «Ассоциация разработчиков и производителей систем мониторинга», e-mail: vereshaginakate@gmail.com, **Кича М.А.**, член-корреспондент МАНЭБ, младший научный сотрудник, e-mail: rulmaks@bk.ru, **Маловик Д.С.**, младший научный сотрудник e-mail: dimamalovik@gmail.com – ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия»

Аннотация. Сообщение посвящено особенностям применения фильтрматериала НЕРН 1401 взамен ФМБ-РА, выпуск которого приостановлен. Приведены сравнительные технико-экономические характеристики фильтрматериалов ФМБ-РА и НЕРН 1401. Показано, что при разработке новых российских фильтрматериалов высокоэффективной и сверхвысокой степени очистки возможно и целесообразно принятие показателей НЕРН 1401 в качестве ориентиров.

Ключевые слова: очистка воздуха, высокоэффективная очистка, сверхвысокая очистка, фильтрматериал, аэрозоль, фильтры, средства очистки воздуха.

THE USE OF NERN 1401 FILTER MATERIAL IN THE PRODUCTION OF HIGHLY EFFECTIVE ANTI-AEROSOL FILTERS

Kicha E.I., Kicha M.A., Malovik D.S.

Annotation. The message is devoted to the peculiarities of using the NERN 1401 filter material instead of the FMB-RA, the release of which has been suspended. Comparative technical and economic characteristics of FMB-RA and NERN 1401 filter materials are given. It is shown that when developing new Russian filter materials of high-efficiency and ultra-high degree of purification, it is possible and advisable to adopt NERN 1401 indicators as benchmarks.

Keywords: air purification, high-efficiency purification, ultra-high purification, filter material, aerosol, filters, air purification products.

Фильтрматериалы на основе различных волокон широко применяются для изготовления высокоэффективных противозерозольных фильтров различного назначения в изделиях российской промышленности, в том числе специального назначения [1-4].

Основным фильтрматериалом российского производства, обеспечивающим высокоэффективную и сверхвысокую степень очистки, является ФМБ-РА производимый Акционерным обществом «Марийский целлюлозно-бумажный комбинат (АО «МЦБК»). Однако в связи с отсутствием сырья, АО «МЦБК» приостановил выпуск данного материала.

Во избежание приостановки производства противозерозольных фильтров, в качестве временной меры, взамен ФМБ-РА может быть использован фильтрматериал НЕРН 1401 (Chongding Zaisheng's Export&Import Co.Ltd, КНР). Сравнительные технико-экономические характеристики фильтрматериалов ФМБ-РА и НЕРН 1401 приведены в таблице.

Таблица. Техничко-экономические характеристики фильтрматериалов ФМБ-РА и НЕРН 1401

Наименование параметра	Значение параметра для	
	ФМБ-РА*	НЕРН 1401**
1. Толщина, мм	От 0,87 до 1,15	От 0,30 до 0,34
2. Плотность, г/м ²	От 70 до 78	От 270 до 360
3. Коэффициент проницаемости по СМТ, %, не более	0,00003	0,00003
4. Расход материала на производство изделия, %	100	27
5. Удельная стоимость, руб./кг	2 300	1 350
6. Относительная стоимость в изделии, %	100	16

Примечания: * – по ТУ, ** – по результатам испытаний.

По сравнению с российским аналогом фильтрматериал НЕРН 1401 более технологичен – в ходе технологической переработки не требует капитальной перестройки производственно-технологического процесса и позволяет использовать стандартизованное и унифицированное оборудование. Применение материала НЕРН 1401 дает возможность автоматизировать технологический процесс (снизить долю ручного труда) без приобретения нового оборудования.

Полученные результаты могут быть использованы при разработке новых российских фильтрматериалов высокоэффективной и сверхвысокой степени очистки, в том числе для средств нормализации воздушной среды герметичных обитаемых объектов после пожара [5, 6]. При этом, возможно и целесообразно принятие показателей НЕРН 1401 в качестве ориентиров.

Библиография

1. 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.
2. Бородин, М.А. Очистка воздушной среды от жидких и твердых аэрозолей с использованием фильтра УОВ-ФА / М. А. Бородин, М. А. Кича, В. С. Михайленко // Вестник МАНЭБ. – 2023. – Т. 28. – № 1.
3. Родин, Г. А. Система показателей и критериев эффективности химической безопасности / Г. А. Родин // Вестник МАНЭБ. – 2019. – Т. 24, № 1. – С. 31-38. – EDN XGSNGN.
4. Оценка химической безопасности технических объектов / Г. А. Родин, О. В. Михайленко, С. В. Ефремов, А. В. Морозов // Безопасность жизнедеятельности. – 2016. – № 7(187). – С. 40-45. – EDN WGELCJ.
5. 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.
6. 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).

УДК 66.074

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАТАЛИЗАТОРА РК-562 ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СРЕДСТВ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА ОТ МОНООКСИДА УГЛЕРОДА

Тарарыкин А.Г., генеральный директор, **Невьянцева Л.Н.**, главный технолог, e-mail: redk_catalys@bk.ru, – Акционерное общество «Редкинский катализаторный завод», **Кича М.А.**, член-корреспондент МАНЭБ, младший научный сотрудник, e-mail: rulmaks@bk.ru, ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия»

Аннотация. Сообщение посвящено особенностям применения катализатора РК-562 (низкотемпературного окисления монооксида углерода). Приведены физико-химические показатели катализатора РК-562 и его основные преимущества перед аналогами.

Ключевые слова: очистка воздуха, каталитическая очистка, катализатор, монооксид углерода, фильтры, средства очистки воздуха.

THE USE OF THE RK-562 CATALYST IN THE PRODUCTION OF CARBON MONOXIDE AIR PURIFICATION FILTERS

Tararykin A.G., Nev'yanceva L.N., Kicha M.A.

Annotation. The message is devoted to the features of the application of the catalyst RK-562 (low-temperature oxidation of carbon monoxide). The physicochemical parameters of the RK-562 catalyst and its main advantages over analogues are given.

Keywords: air purification, catalytic purification, catalyst, carbon monoxide, filters, air purification products.

Катализаторы низкотемпературного окисления монооксида углерода на основе палладия, нанесенного на алюмооксидный носитель, широко применяются для изготовления высокоэффективных фильтров различного назначения в изделиях российской промышленности, в том числе специального назначения [1, 2].

На Редкинском катализаторном заводе завершена разработка, а также наработана и отгружена первая промышленная партия катализатора очистки воздуха от монооксида углерода (угарного газа) при комнатных температурах и высокой (до 100 %) относительной влажности. Катализатор получил наименование РК-562.

При разработке катализатора РК-562 ставились и решены следующие задачи:

- увеличение показателя прочности в сравнении с аналогами;
- создание российского алюмооксидного носителя, получаемого экструзией, вместо дробления активной окиси алюминия (экструзионный носитель практически не содержит и не производит пыли при эксплуатации);
- снижение в 1,6 раза нормы вложения палладия при запуске катализатора в производство и нормы возвратных потерь палладия в производстве.

Физико-химические показатели катализатора РК-562 приведены в таблице.

Полученные результаты могут быть использованы при разработке средств нормализации воздушной среды обитаемых гермообъектов после пожара [3, 4]. Для этого дальнейшими направлениями исследований являются определение и нормирование следующих показателей:

– эффективность и ресурс катализатора при входной концентрации монооксида углерода от 5 до 15000 мг/м³, высоте слоя шихты (30 ±1) мм, относительной влажности от 30 % до 98 %, удельной скорости потока от 0,02 до 0,25 м/с, температуре потока от 15 °С до 70 °С;

– эффективность очистки по водороду при его объемной доле до 1,0 %;

– сопротивление постоянному потоку воздуха при высоте слоя шихты (30 ±1) мм, удельной скорости потока от 0,02 до 0,25 м/с;

– стойкость катализатора к воздействию аммиака в концентрациях на уровне ПДК.

Физико-химические показатели катализатора РК-562

Наименование показателя	Норма	Метод контроля
1. Внешний вид	Гранулы черного цвета	По ТУ
2. Фракционный состав, % Массовая доля остатка на сите: № 28 не более № 20 не более № 15 не более № 10 не более на поддоне не более	2 40 90 10 1,0	По ГОСТ 16187-70
3. Насыпная плотность, кг/дм ³	555 ±75	По ГОСТ 16190-70
4. Прочность при истирании, %, не менее	70	По ГОСТ 16188-70
5. Массовая доля палладия в пересчете на сухое вещество, %, не менее	2,4	По ТУ
6. Массовая доля влаги, %, не более	5,0	По ТУ
7. Активность по монооксиду углерода при: исходной концентрации – (500 ±50) мг/м ³ ; относительной влажности потока – от 85 % до 100 %; высоте слоя катализатора – (30 ±1) мм; скорости потока – (0,166 ±0,016) м/с; температуре потока – (22 ±3) °С; продолжительности испытания – 8 ч, %, не менее	90	По ТУ

Библиография

1. 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.
2. Авакян, А.С. Термокаталитическая очистка воздушной среды от оксида углерода с использованием блока УОВ-ФТК / А.С. Авакян, М.А. Кича, В.С. Михайленко // Вестник МАНЭБ. – 2023. – Т. 28. – № 1.
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).

ЮБИЛЕЙ

КИЧА МАКСИМ АЛЕКСАНДРОВИЧ

(к 35-летию со дня рождения)

Член-корреспондент МАНЭБ, научный сотрудник НИИ кораблестроения и вооружения ВМФ ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия»



Родился 3 июня 1988 года в Ленинграде в семье рабочих.

С 1995 по 2005 год проходил обучение в средней школе пос. Мезмай Апшеронского района Краснодарского края.

С 2005 по 2010 год проходил обучение Военно-космической академии им. А.Ф. Можайского по специальности «Космические летательные аппараты и разгонные блоки». Дальнейшую службу проходил на 43-й площадке Государственного испытательного космодрома Плесецк в должности инженера отделения пневмовакуумных испытаний и заправки космических аппаратов и разгонных блоков.

С 2015 по 2021 год работал на предприятиях промышленности в судостроительной отрасли, в том числе в Ассоциации разработчиков и производителей систем мониторинга в качестве инженера, инженера 1 категории, а затем начальника отдела разработки средств очистки газозвудушных сред.

В 2021 году перешёл на работу в НИИ кораблестроения и вооружения ВМФ ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия» (г. Санкт-Петербург), где и работает по настоящее время.

Является главным конструктором узла очистки воздуха герметичного (комплекса УОВ) – первого в мире аварийного средства очистки воздуха после пожара и применения системы азотного пожаротушения.

Приоритетными направлениями научной деятельности выделяет развитие методологии оценки химической безопасности герметичных обитаемых объектов, создание перспективных средств очистки воздуха и специального испытательного оборудования для проверки их качества. Особое внимание уделяет вопросам стандартизации результатов научной деятельности.

Автор более 80 научных трудов, в том числе 70 статей, 5 отчетов о НИОКР, 2 патентов на изобретение и 1 монографии.

В МАНЭБ с августа 2022 года по секции «Охрана труда». Активно участвует в научной и общественной деятельности академии.

Творческий коллектив МАНЭБ и редакция журнала «Вестник МАНЭБ» от всей души поздравляют Кича Максима Александровича с юбилеем и желают ему здоровья и творческих успехов в области науки экологии и безопасности жизнедеятельности!

Творческий коллектив МАНЭБ и редакция журнала «Вестник МАНЭБ» от всей души поздравляют Кича Максима Александровича с юбилеем и желают ему здоровья и творческих успехов в области науки экологии и безопасности жизнедеятельности!

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 17.04.2023. Подписано в печать 24.04.2023

Печать цифровая. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс»

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

Заказ 46/36. Тираж 500 экз.

Цена договорная