

БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

УДК 614.849+378.1

pl112@yandex.ru

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОТДЕЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ
ДЫХАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ СО СЖАТЫМ ВОЗДУХОМ ПРИ БОРЬБЕ
С ПОЖАРАМИ И ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ
НА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ. ИТОГИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ****COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE CAPABILITIES OF INDIVIDUAL
MODELS OF BREATHING APPARATUS WITH COMPRESSED AIR IN THE FIGHT
AGAINST FIRES AND IN THE ELIMINATION OF EMERGENCIES
AT CHEMICALLY HAZARDOUS FACILITIES. RESULTS OF RESEARCH WORK**

*Вишняков А. В., кандидат биологических наук, доцент,
Мураев Н. П., кандидат педагогических наук, доцент,
Шишикин П. Л.,
Логинов В. В., кандидат технических наук, доцент,
Понукалин А. Ю.,
Осипчук А. О., кандидат технических наук, доцент,
Уральский институт ГПС МЧС России, Екатеринбург*

*Vishnyakov A., Muraev N.,
Shishikin P., Loginov V., Ponukalin A.,
Osipchuk A.,
The Ural Institute of State Firefighting Service
EMERCOM of Russia, Yekaterinburg*

В статье авторы представляют результаты научного исследования, цель – определение наиболее перспективного образца из современных средств для защиты личного состава газодымозащитной службы при тушении пожаров, а также формирований гражданской обороны, действующих в условиях чрезвычайных ситуаций с выбросом опасных химических веществ и возникновением пожаров, путём сравнения показателей выполнения установленных тренировок по работе с ними в процессе обучения курсантов Уральского института Государственной противопожарной службы МЧС России.

Ключевые слова: дыхательный аппарат со сжатым воздухом, средства индивидуальной защиты органов дыхания, тренировка, формирование, химически опасный объект, чрезвычайная ситуация.

In this article, the authors present the results of a scientific study, the purpose of which was to determine the most promising model of modern means for protecting personnel of the gas and smoke protection service when extinguishing fires, as well as civil defense units operating in emergency situations with the release of hazardous chemicals and fires, by comparing performance indicators of established trainings for working with them in the process of training cadets of the Ural Institute of the State Fire Service of the EMERCOM of Russia.

Keywords: breathing apparatus with compressed air, personal protective equipment of the respiratory organs, training, formation, chemically hazardous object, emergency.

Использование средств защиты как при ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) с выбросом опасных химических веществ, так и при борьбе с пожарами – одно из основ безопасности личного состава, привлекаемого к ликвидации этих бедствий.

Рассматривая ЧС, возникающие на химически опасных объектах (далее – ХОО) и сопровождающиеся выбросом в атмосферу вредных примесей, следует отметить, что использование в этом случае личным составом формирований, привлекаемых к локализации последствий аварии, средств индивидуальной защиты органов дыхания (далее – СИЗОД) фильтрующего типа возможно не во всех случаях.

Так, следует учитывать то обстоятельство, что в большинстве случаев аварии на ХОО сопровождаются крупными пожарами [1–3], при этом в воздухе непосредственно в зоне техногенного бедствия имеют место малое содержание кислорода как результат его выгорания и одновременное высокие концентрации монооксида углерода, обладающего выраженными токсическими свойствами [4].

При этом следует принимать во внимание, что в условиях недостатка кислорода в воздухе, а именно при его содержании менее 17 % по объёму, фильтрующие противогазы не обеспечивают необходимые защитные свойства. Также СИЗОД фильтрующего типа не могут уберечь человека от токсического действия монооксида углерода, выступающего в качестве продукта горения.

Данные обстоятельства в том числе предполагают использование в рассмотренных условиях вместе с СИЗОД фильтрующего типа специальных дополнительных патронов, к сожалению, обладающих относительно небольшим временем защитного действия [5]. Также в этом случае будет иметь место рост сопротивления дыханию СИЗОД на вдохе, а также увеличение

массы и габаритных размеров. Всё это приведёт к существенному ухудшению эргономических свойств рассматриваемых изделий.

Эксплуатация личным составом формирований в условиях рассматриваемых ЧС изолирующих противогазов как шланговых, так и автономных также предполагает наличие целого ряда объективных трудностей.

Присутствие в комплекте изолирующих противогазов первого типа достаточно длинного шланга значительно снижает двигательную активность спасателя, одновременно повышая риск его гибели в случае повреждения этого элемента. Данные обстоятельства полностью исключают возможность использования указанных средств защиты при локализации аварийной ситуации на ХОО в случае возникновения пожара.

Использование изолирующих противогазов также предполагает наличие целого ряда трудностей, в частности достаточно высокой температуры нагрева регенеративного патрона, а также необходимости его замены, влияющей на время использования подобных СИЗОД в условиях ЧС.

Важно отметить, что в настоящее время ведущими российскими специалистами в области средств защиты обоснованно указывается на наличие целого ряда проблемных составляющих, имеющих место при эксплуатации данных изделий и требующих значительных исследований с последующей практической реализацией их результатов [6; 7].

Таким образом, в условиях, сложившихся при наличии указанных выше опасных и вредных факторов, определённые перспективы приобретает использование иных СИЗОД, среди которых представляется возможным привести такие средства защиты как дыхательные аппараты со сжатым воздухом (далее – ДАСВ). При этом данные изделия являются перспективным

как при работе личного состава газодымо-защитной службы (далее – ГЗДС) пожарной охраны, так и, по мнению авторов, личного состава формирований, решающих иные задачи при ликвидации аварии на ХОО, такие, например, как восстановление герметичности аварийной ёмкости или трубопровода, нейтрализация разлива опасного вещества дегазирующими растворами или засыпка сорбентами, оборудование ям-ловушек и т. п. [8].

В настоящее время ДАСВ на территории Российской Федерации производятся целым рядом предприятий, среди которых следует выделить такие, как АО «Кампо», «Зелинский групп», АО «ПТС», ООО «ТД РУСИНТЭК», ОАО «Горизонт» и др. Также следует указать на то обстоятельство, что часть изделий рассматриваемой номенклатуры поступает на территорию нашей страны из-за рубежа, так в частности имеет достаточно широкое распространение и высокую репутацию продукция, выпускаемая компаниями Draeger (ФРГ), Interspiro (Швеция).

При этом все ДАСВ обладают своими конструктивными особенностями, что указывает на наличие целого ряда факторов, влияющих на их использование в практической деятельности. В то же время данное положение предполагает и наличие определённых трудностей в выборе конкретной модели (образца) для оснащения подразделения ГЗДС или иного формирования, что делает в этом случае адекватную оценку дыхательных аппаратов со сжатым воздухом актуальной задачей.

Данное обстоятельство определило в качестве цели научно-исследовательской работы (далее – НИР), основные результаты которой представляются в настоящей статье, проведение сравнительного анализа эксплуатационных свойств ряда образцов ДАСВ, позволяющего выработать предложения по выбору конкретного образца из числа данных средств и как следствие наиболее полно обеспечить ведение боевых действий подразделений пожарной охраны в непригодной для дыхания среде

при спасении людей, тушении пожаров, проведении аварийно-спасательных работ и ликвидации последствий ЧС. Исследования были проведены на двух кафедрах Уральского института ГПС МЧС России – пожарно-прикладной подготовки и безопасности в ЧС.

При выполнении НИР после анализа характеристик и технических особенностей изделий рассматриваемой номенклатуры было принято положение, что в качестве критерия определения лучшего образца послужит сравнительная оценка выполнения с ДАСВ установленных тренировок, т. е. аппарат, при проведении тренировки с которым было затрачено минимальное время, будет считаться лучшим средством защиты. Тренировка в этом случае выступает как форма практической подготовки, которая представляет собой процесс решения определённых профессиональных задач.

В ходе НИР принималось и такое положение, что ДАСВ, являясь достаточно сложными техническими изделиями, как все средства защиты должны постоянно совершенствоваться [6; 7], но в этом случае могут появляться как образцы, при разработке которых коренным образом реализуются новые технические идеи, так и устройства не в полной мере соответствующие этому положению.

Для достижения выбранной цели предстояло решить следующие задачи:

1. Осуществить выбор определённых образцов дыхательных аппаратов со сжатым воздухом с учётом их технических характеристик для выполнения тренировок на время.

2. Определить специальные тренировки, в процессе выполнения которых на время возможно оценить удобство и иные показатели при работе с выбранными образцами.

3. Обучить личный состав из числа курсантов правильной работе с выбранными образцами рассматриваемой номенклатуры изделий. Провести с курсантами

тренировки, фиксируя временные показатели.

4. Обобщить и проанализировать полученные в ходе исследований сведения, на основе чего определить лучший образец из выбранных дыхательных аппаратов со сжатым воздухом.

В ходе исследования были рассмотрены три образца ДАСВ: АП «Омега»; ПТС-Профи-М; «Зевс». При этом два первых аппарата, а именно АП «Омега» и ПТС-Профи-М, используются личным составом ГЗДС уже определённое время, а изделие «Зевс» является новым образцом, зарегистрированным в 2020 г., и в настоящее время ещё не получившее широкое использование как средство защиты в Государственной противопожарной службе МЧС России.

При выборе тренировок с определёнными образцами ДАСВ в ходе рассмотрения их содержания, учитывая цели и задачи проводимых исследований, предстояло учесть также действия, выполняемые личным составом формирований гражданской обороны (далее – ГО) при ликвидации (нейтрализации) последствий химической аварии (утечки опасного химического вещества) с использованием таких СИЗОД изолирующего типа, как изолирующие противогазы.

Так, используя изолирующие противогазы, в рассматриваемом случае спасателю из состава формирования ГО приходится выполнять целый ряд работ, среди которых переноска пострадавших, ведение разведки в очаге химического заражения, дегазация оборудования и техники, переноска тяжести до 15 кг, крепление и обрушение конструкций зданий, угрожающих обвалом, тушение пожаров, установка (снятие) заглушек, создание разёмов фланцевых соединений, откопка и вскрытие заваленных убежищ и т. п. Данные действия по энергетическим затратам следует относить к работам средней тяжести и тяжёлым.

После анализа опыта работы кафедры пожарно-прикладной подготовки Уральского института ГПС МЧС России и научно-практического опыта иных специалистов [9–12] в качестве тренировок, по результатам проведения которых представлялось возможным выбрать один образец ДАСВ как лучшее СИЗОД, были определены следующие: рабочая проверка СИЗОД; надевание комплекта теплоотражающей одежды ТОК-200; боевое развёртывание на автоцистерне с подачей одного ствола «Б» на два рукава (рис. 1–3).



Рисунок 1. Проведение тренировки «Рабочая проверка СИЗОД» для дыхательного аппарата «Зевс» (завершение тренировки)



Рисунок 2. Проведение тренировки «Надевание комплекта теплоотражающей одежды ТОК-200» для дыхательного аппарата АП «Омега» (один из этапов тренировки)



Рисунок 3. Проведение тренировки «Боевое развёртывание на автоцистерне с подачей одного ствола «Б» на два рукава» для дыхательного аппарата ПТС-Профи-М (завершение тренировки)

Исследования были реализованы в период с января по апрель 2021 г. Для выполнения НИР привлекались курсанты 3-го курса факультета пожарной и техно-сферной безопасности в ходе проведения практических занятий на кафедре пожарно-прикладной подготовки с использованием материальной части кафедры и учебной пожарно-спасательной части института. Разработанная методика проведения тренировок и контроля их результатов опиралась на ряд принципов и положений, в частности, к выполнению тренировочного упражнения не привлекались курсанты, несшие службу в наряде в день, предшествующий контрольному мероприятию, также для тренировок, проводимых на открытом воздухе, для разных групп выбирались дни с примерно схожими погодными условиями и т. п.

Расчётная часть была выполнена на кафедре безопасности в ЧС. При этом был учтён имеющийся массив статистических

данных. Экспериментальные данные обрабатывали методом корреляционного, вариационного и факторного статистического анализа с использованием пакета компьютерных программ Statistica 6.1. В статистической обработке величин, полученных опытным путём, нашли применение средние арифметические и средние квадратические, последние как простые, так и взвешенные [13].

При рассмотрении среднего арифметического, понимая, что обращение к ней, естественно, упростило бы все расчёты, всё же было учтено положение статистики о том, что среднеарифметическая величина представляет собой среднее слабое, при определении которого общий объём данного признака в совокупности данных поровну распределяется между всеми единицами, входящими в данную совокупность. Следовательно, такое важное понятие, как дисперсия полностью бы не учитывалось при получении результатов.

Лучший и худший результаты в каждой группе из общего массива статистических данных не исключались.

Работа с каждым образцом ДАСВ проводилась в разные дни, при этом к каждой тренировке, проводимой в рамках НИР, привлекалось 20 человек из числа наиболее подготовленных курсантов. В

итоге для практической реализации исследований в качестве статистического материала было представлено по 60 результатов измерений на каждый дыхательный аппарат для каждой определённой тренировки, что указывает на корректность проводимых статистических вычислений. Основные обобщённые результаты проведения тренировок представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты проведения тренировок с дыхательными аппаратами со сжатым воздухом

Модель ДАСВ	Наименование тренировки и среднее значение результата выполнения, с		
	Рабочая проверка СИЗОД	Надевание комплекта теплоотражательной одежды ТОК-200	Боевое развёртывание на автоцистерне с подачей одного ствола «Б» на два рукава
АП «Омега»	52,5	69,0	17,0
ПТС-Профи-М	57,0	69,0	18,0
Зевс	41,5	64,0	15,0

Анализируя результаты всех рассмотренных в ходе проведения НИР тренировок, представляется возможным заключить, что дыхательный аппарат «Зевс» имеет более значимые перспективы использования в деятельности ГЗДС и иных формирований по сравнению с двумя другими отобранными дыхательными аппаратами – АП «Омега» и ПТС-Профи-М. При этом важно отметить, что преимущество временного показателя у ДАСВ «Зевс» в ходе тренировки «Рабочая проверка СИЗОД» имеет существенный характер, что можно принимать как решающий фактор в пользу выбора этого изделия.

Помимо представленных выше сведений следует также указать, что дыхательный аппарат «Зевс» по своему конструктивному исполнению обладает целым рядом особенностей, также свидетельствующих о его перспективности с точки зрения эргономических показателей.

Так, рассматривая конструктивные особенности ДАСВ «Зевс», необходимо обратить внимание на наличие в его комплекте манометра (рис. 4), отличающегося высоким уровнем информативности, позволяющим объективно оценить уровень содержания воздуха в баллоне, и тем самым в определённой степени обеспечить безопасность человека, использующего данное СИЗОД.



Рисунок 4. Манометр из комплекта ДАВС «Зевс» (внешний вид)

Также важно отметить, что входящая в состав изделия подвесная система «Комфорт» (рис. 5) с подмягченными поясным, плечевыми ремнями и накладкой на лопатки с разгрузочным ремешком отлича-

ется определённым удобством, обеспечивающим высокий уровень двигательных возможностей, т.е. двигательных умений и навыков при деятельности в реальной боевой обстановке.



Рисунок 5. Дыхательный аппарат со сжатым воздухом «Зевс» с подвесной системой «Комфорт» (внешний вид)

По особенностям исполнения подвесной системы представляется возможным утверждать, что дыхательный аппарат «Зевс» в этом случае не уступает лучшим зарубежным образцам рассматриваемой номенклатуры средств защиты, в частности аппаратам, выпускаемым компанией Dräger (ФРГ), таким как, например, Dräger PSS 5000 и Dräger PSS 4000.

Помимо этого, обращаясь к такой важной составляющей из системы факторов, влияющих на принятие решения о приобретении того или иного ДАСВ, как его стоимость, после изучения коммерческих предложений, исходящих от поставщиков, осуществляющих деятельность на территории Свердловской области, возможно утверждать, что аппарат «Зевс» не является самым дорогостоящим изделием и мало того отличается наименьшей стоимостью за единицу продукции.

Немаловажно отметить то обстоятельство, что в ходе выполнения НИР преподавателями кафедр до курсантов института, участвующих в опытной части, доводились принципы, порядок планирования и реализации натуральных экспериментов, что однозначно давало им определённый опыт

исследовательской работы и расширяло профессиональные компетенции. Кроме того, ещё при формировании общего замысла и методологии НИР коллективами кафедр в полной мере был реализован принцип интеграции в научное сообщество путём использования различных форм общения с профильными специалистами сторонних организаций при обсуждении вопросов планируемых исследований.

В последующем уже в ходе выполнения НИР на основании предложений, поступивших от лиц, профессионально владеющих вопросами исследований, в ходе выполнения исследований были внесены определённые корректировки, и, как потом показала практика, всё это отвечало интересам дела и имело верный характер.

Данные положения показали то, что вопреки мнению, иногда высказываемому отдельными специалистами, что научно-исследовательская составляющая в российских вузах остается второстепенной компонентой, при правильной организации НИР всегда будет достигнута одна из важнейших задач вузовской науки – разработка методологических и теоретических основ формирования и развития высшего

образования, что в полной мере касается вузов МЧС России.

По результатам выполненной научно-исследовательской работы [14] можно сделать следующие выводы:

1. Осуществлён выбор определённых моделей дыхательных аппаратов со сжатым воздухом с учётом их технических характеристик для выполнения тренировок на время.

2. Выбраны специальные тренировки, в процессе выполнения которых, стало возможно оценить удобство и иные показатели при работе с выбранными моделями дыхательных аппаратов.

Данные тренировки помимо деятельности газодымозащитной службы позволяют адекватно связать изучаемые изделия с работой личного состава формирова-

ний, участвующих в ликвидации чрезвычайных ситуаций с выбросом опасных веществ и сопровождающихся пожарами.

3. Обобщены и проанализированы полученные в ходе исследований сведения, на основе чего был определён наиболее перспективный образец из выбранных моделей средств индивидуальной защиты органов дыхания, а именно – дыхательный аппарат со сжатым воздухом «Зевс».

При этом важно отметить, что проведение в Уральском институте Государственной противопожарной службы МЧС России научно-исследовательской работы представленного плана свидетельствует об усилении влияния науки на решение образовательных и воспитательных задач, что несомненно определяет повышение эффективности формирования профессиональных компетенций курсантов.

Литература

1. Ермилов А. В., Орлов Е. А. Особенности развития аварийных ситуаций на химически опасных объектах // Мат. V Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. Всемирному дню гражданской обороны. М., 2021. Ч. III. С. 30–33.
2. Вишняков А. В. и др. О прогнозировании обстановки при аварии на химически опасном объекте // Технологии техносферной безопасности. 2015. № 1 (59). С. 113–120.
3. Ионавский взрыв: 20 лет крупнейшей техногенной катастрофе в СНГ. URL: <http://news.mail.ru/incident/2448277> (дата обращения: 13.04.2021).
4. Башарин В. А. и др. Химические вещества как поражающий фактор пожаров // Военно-медицинский журнал. 2015. Т. 336, № 1. С. 22–28.
5. Батырев В. В. и др. Оценка эффективности и качества фильтрующих средств индивидуальной защиты органов дыхания населения в чрезвычайных ситуациях. М., 2017. 424 с.
6. Батырев В. В. Основные проблемы совершенствования российских средств индивидуальной и коллективной защиты // Вестник войск РХБ защиты. 2017. Т. 1, № 2. С. 28–38.
7. Малышев В. П. Состояние и перспективы развития средств и способов радиационной, химической и биологической защиты // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. 2013. № 2. С. 54–67.
8. Методические рекомендации по ликвидации последствий радиационных и химических аварий. Ч. 2. Ликвидация последствий химических аварий / под. ред. В. А. Владимирова. М., 2004. 186 с.
9. Давиденко А. С., Бочкарёв А. Н., Краснов И. А. Особенности работы газодымозащитной службы в условиях химического заражения // Пожарная и аварийная безопасность: сб. мат. X Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 25-летию МЧС России. Иваново, 2015. С. 360–362.
10. Никишов С. Н., Баканов М. О., Максимова А. А. Определение степени сложности тренировок по газодымозащитной службе // Актуальные вопросы пожаротушения: сб. мат. Всерос. науч.-практ. конф. Иваново, 2019. С. 84–88.
11. Осипов А. В., Осипова Н. В., Заусаев А. А. Применение учебно-практического комплекса по подготовке пожарных и спасателей при обучении курсантов в Академии гражданской защиты МЧС России // Вестник НЦБЖД. 2016. № 2. С. 109–114.
12. Никишов С. Н., Чистяков И. М., Шипилов Р. М. Совершенствование методики проведения расчётов параметров работы в средствах индивидуальной защиты органов дыхания для обеспечения безопасности работающих звеньев газодымозащитной службы в непригодной для дыхания среде // Надёжность и долговечность машин и механизмов: сб. мат. IX Всерос. науч.-практ. конф. Иваново, 2018. С. 537–539.
13. Вуколов Э. Л. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операции с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL. М., 2015. 464 с.

14. Сравнительная оценка возможностей отдельных моделей дыхательных аппаратов со сжатым воздухом при борьбе с пожарами и при ликвидации чрезвычайных ситуаций на химически опасных объектах: отчёт о НИР (заключительный) / Уральский институт ГПС МЧС России; рук. А. О. Осипчук, И. С. Лазарев. Екатеринбург, 2021. 61 с.

References

1. Ermilov A. V., Orlov E. A. Osobennosti razvitiya avarijnyh situacij na himicheski opasnyh ob'ektah // Mat. V Mezhdunarod. nauch.-prakt. konf., posvyashch. Vsemirnomu dnyu grazhdanskoj oborony. M., 2021. CH. III. P. 30–33.
2. Vishnyakov A.V. et al. O prognozirovanii obstanovki pri avarii na himicheski opasnom ob'ekte // Tekhnologii tekhnosfernoj bezopasnosti. 2015. № 1 (59). S. 113–120.
3. Ionavskij vzryv: 20 let krupnejshej tekhnogennoj katastrofe v SNG. URL: <http://news.mail.ru/incident/2448277> (data obrashcheniya: 13.04.2021).
4. Basharin V. A. et al. Himicheskie veshchestva kak porazhayushchij faktor pozharov // Voенно-медицинский журнал. 2015. Т. 336, № 1. S. 22–28.
5. Batyrev V. V. et al. Ocenka effektivnosti i kachestva fil'truyushchih sredstv individual'noj zashchity organov dyhaniya naseleniya v chrezvychajnyh situacijah. M., 2017. 424 s.
6. Batyrev V. V. Osnovnye problemy sovershenstvovaniya rossijskih sredstv individual'noj i kollektivnoj zashchity // Vestnik vojsk RHB zashchity. 2017. Т. 1, № 2. S. 28–38.
7. Malyshev V. P. Sostoyanie i perspektivy razvitiya sredstv i sposobov radiacionnoj, himicheskoj i biologicheskoj zashchity // Strategiya grazhdanskoj zashchity: problemy i issledovaniya. M., 2013. № 2. S. 54–67.
8. Metodicheskie rekomendacii po likvidacii posledstvij radiacionnyh i himicheskikh avarij. CH. 2. Likvidaciya posledstvij himicheskikh avarij / pod. red. V. A. Vladimirova. M., 2004. 186 s.
9. Davidenko A. S., Bochkaryov A. N., Krasnov I. A. Osobennosti raboty gazodymozashchitnoj sluzhby v usloviyah himicheskogo zarazheniya // Pozharnaya i avarijnaya bezopasnost'. Ivanovo, 2015. S. 360–362.
10. Nikishov S. N., Bakanov M. O., Maksimova A. A. Opredelenie stepeni slozhnosti trenirovok po gazodymozashchitnoj sluzhbe // Aktual'nye voprosy pozharotusheniya. Ivanovo, 2019. S. 84–88.
11. Osipov A. V., Osipova N. V., Zausaev A. A. Primenenie uchebno-prakticheskogo kompleksa po podgotovke pozharnyh i spasatelej pri obuchenii kursantov v Akademii grazhdanskoj zashchity MCHS Rossii // Vestnik NCBZHD. 2016. № 2. S. 109–114.
12. Nikishov S. N., CHistyakov I. M., SHipilov R. M. Sovershenstvovanie metodiki provedeniya raschyotov parametrov raboty v sredstvah individual'noj zashchity organov dyhaniya dlya obespecheniya bezopasnosti rabotayushchih zven'ev gazodymozashchitnoj sluzhby v neprigodnoj dlya dyhaniya srede // Nadyozhnost' i dolgovechnost' mashin i mekhanizmov. Ivanovo, 2018. S. 537–539.
13. Vukolov E. L. Osnovy statisticheskogo analiza. Praktikum po statisticheskim metodam i issledovaniyu operacii s ispol'zovaniem paketov STATISTICA i EXCEL M., 2015. 464 s.
14. Sravnitel'naya ocenka vozmozhnostej otdel'nyh modelej dyhatel'nyh apparatov so szhatym vozduhom pri bor'be s pozharami i pri likvidacii chrezvychajnyh situacij na himicheski opasnyh ob'ektah: otchyot o NIR (zaklyuchitel'nyj) / Ural'skij institut GPS MCHS Rossii; ruk. A. O. Osipchuk, I. S. Lazarev. Ekaterinburg, 2021. 61 s.